BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. X. — 1891

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

1891

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

Elenco dei Presidenti succedutisi dal 1881,
epoca della istituzione della Società, in poi.

Presid. per l'anno 1881-82	Meneghini	Presid. per l'anno 1887	Cocchi
" " 1883	Capellini	" " 1888	Scarabelli
" " 1884	Stoppani	" " 1889	Capellini
" " 1885	De Zigno	" " 1890	Taramelli
" " 1886	Capellini		

Ufficio di Presidenza
per l'anno 1891.

Presidente
Prof. comm. *Gaetano Giorgio Gemmellaro*

Vice-Presidente
Prof. comm. *Giovanni Omboni*

Segretario
Prof. ing. *Romolo Meli*

Vice-Segretari
Prof. *Carlo Fabrizio Parona*
Dott. *Luigi Schopen*

Tesoriere
Avv. comm. *Tommaso Tittoni* Dep. al Parlamento Nazionale.

Vice-Tesoriere
Ing. cav. *Augusto Statuti*

Archivista
Prof. dott. *Giuseppe Tuccimei*

Consiglieri
Prof. cav. *Igino Cocchi*
Ing. *Emilio Cortese*
Prof. cav. *Antonio D'Achiardi*
Cav. *Enrico De Nicolis.*
Dott. cav. *Carlo Fornasini*
Cav. ing. *Lucio Mazzuoli*
Dott. *Giuseppe* ab. *Mazzetti*
Prof. cav. *Dante Pantanelli*
Prof. dott. *Carlo Fabrizio Parona*
Comm. ing. *Niccolò Pellati*
Conte comm. *Giuseppe Scarabelli* Senatore del Regno
Cav. tenente-colonnello *Antonio Verri*

Socî perpetui

1. *Quintino Sella* (morto a Biella il 14 marzo 1884).
   Fu uno dei tre istitutori della Società, e venne annoverato tra i Socî perpetui per deliberazione unanime nell'Adunanza generale tenutasi dalla Società il 14 settembre 1885 in Arezzo.
2. *Francesco Molon* (morto a Vicenza il 1 marzo 1885).
   Fu Consigliere della Società, alla quale legava con suo testamento la somma di Lire 25,000; venne iscritto fra i Socî perpetui per deliberazione unanime nell'Adunanza generale del 14 settembre 1885.
3. *Giuseppe Meneghini* (morto a Pisa il 29 gennaio 1889).
   Per i suoi insigni meriti scientifici venne acclamato Socio perpetuo nell'Adunanza generale di Savona il 15 settembre 1887.

Elenco dei Socî ordinarî

per l'anno 1891 (*)

Anno di nomina		
1881.		*Alessandri* ing. *Angelo*. Via Broseta 14. Bergamo.
1891.		*Ambrosioni* dott *Michelangelo*. Bergamo. (Alta Città).
1881.		*Amici Bey* ing. *Federico*. Cairo (Egitto).
1890.		*Amighetti* dott. Sac. *Alessio*. Collegio di Lovere (Provincia di Bergamo).
1888.		*Angelini* prof. *Giovanni*. R. liceo. Messina.
1883.		*Anselmi Gabianelli Anselmo*. Arcevia (Ancona).
1886.		*Antonelli* dott. *D. Giuseppe*. Via di S. Aurea, 135 p. 2°. Roma.
1891.		*Armanelli* dott. prof. *Giuseppe*. R. Liceo. Sassari.
1889.		*Avanzati* dott. *Francesco*. Piazza della Lizza. Siena.
1882.	10	*Avanzi Riccardo*. Piazza Scala. Verona.
1888.		*Baggiolini* dott. *Alfredo*. Vercelli.
1881.		*Baldacci* ing. cav. *Luigi*. R. Ufficio geologico. Roma.
1887.		*Baldi* ing. cav. *Federico*. Savona.
1890.		*Baratta Mario*. Museo Geologico. R. Università. Pavia.
1884.		**Bargagli* cav. *Piero*. Via de' Bardi, palazzo Tempi. Firenze.
1882.		*Bargellini* prof. *Mariano*. R. Liceo. Siena.
1881.		*Bassani* prof. *Francesco*. R. Università. Napoli.
1883.		*Becchetti* prof. *Sostene*. Taranto.
1883.		*Bellucci* comm. prof. *Giuseppe*. Università. Perugia.
1887.	20	*Benecke* cav. *Evaristo*. Savona.
1883.		*Benigni Olivieri* march. *Costantino*. Fabriano.
1883.		*Benigni Olivieri* march. dott. *Oliviero*. Ospedale S. Orsola. Bologna.
1883.		*Berti* dott. *Giovanni*. Via S. Stefano 43. Bologna.
1884.		*Biagi* dott. *Giuseppe*. Casalmaggiore (Cremona).
1888.		*Bocchi* dott. *Giovanni*. Pennabilli (Rimini).
1882.		*Bollinger* ing. *Enrico*. Via Principe Umberto 3. Milano.

(*) L'asterisco indica i Socî a vita.

1881. *Bombicci* comm. prof. *Luigi*. R. Università. Bologna.
1885. *Bonetti* prof. *Filippo*. Via S. Chiara, 57, p. 3. Roma.
1885. *Borgnini* ing. comm. *Secondo*. Direzione generale ferrovie della Rete Adriatica. Firenze.
1881. 30 *Bornemann* dott. *J. G.* Eisenach (Germania).
1882. *Botti* cav. avv. *Ulderigo*. Reggio di Calabria.
1890. *Bozzi* dott. *Luigi*. Corso Cavour 16. Pavia.
1884. *Brugnatelli* dott. *Luigi*. Via S. Martino 18. Pavia.
1884. *Bruno* prof. *Carlo*. R. Liceo. Mondovì.
1887. *Bruno* dott. *Luigi*. Geometra. Ragusa (Sicilia).
1891. *Bucca* prof. *Lorenzo*. Museo di Mineralogia. R. Università. Roma.
1881. **Bumiller* comm. ing. *Ermanno*. Via Lorenzo il Magnifico 12. Firenze.
1889. *Cacciamali* prof. *Giovanni Battista*. R. liceo. Arpino.
1884. *Cadolini* comm. ing. *Giovanni* deputato al Parlamento. Via Rasella 145. Roma.
1882. 40 *Cafici* barone *Ippolito*. Vizzini (Catania).
1882. *Canavari* prof. *Mario*. Museo geologico. Pisa.
1890. *Cantamessa* cav. dott. *Filippo*. Via Modena 47. Roma.
1882. *Cantoni* ing. *Angelo*. Via Rocchetta 5. Pavia.
1881. *Capacci* cav. ing. *Celso*. Via Valfonda 7. Firenze.
1881. *Capellini* comm. prof. *Giovanni*, Senatore del Regno. R. Università. Bologna.
1881. *Cardinali* prof. *Federico*. R. Istituto tecnico. Macerata.
1883. *Castelli* cav. dott. *Federico*. Villa S. Michele. Porta maremmana. Livorno.
1881. *Castracane* conte *Francesco*. Piazza delle Coppelle. Roma.
1882. *Cattaneo* ing. *R.* Via Cavour. Torino.
1883. 50 *Cavara* dott. *Fridiano*. Istituto botanico. Pavia.
1890. *Cermenati* dott. *Mario*. R. Università. Roma.
1882. *Chailus* ing. *Alberto*. Bagnasco (Cuneo). Ceva (Miniera di carbone).
1887. *Charlon* ing. *E.* Via Principe Tommaso 48. Torino.
1888. *Chelussi* prof. *Italo*. R. Scuola normale femminile. Pavia.
1886. *Cherici* dott. *Nicolò*. Pieve S. Stefano (Arezzo).
1882. *Chigi Zondadari* march. *Bonaventura*. Siena.
1886. *Chiodi Giuseppe*. Narni.
1882. *Ciofalo Saverio*. Termini Imerese (Palermo).
1886. *Clerici* ing. *Enrico*. Via Sistina 75 D. Roma.

1881. 60 **Cocchi* cav. prof. *Igino*. Via de' Pinti. 51. Firenze.
1883. *Cocconi* comm. prof. *Girolamo*. R. Università. Bologna.
1886. *Colalè* ing. *Michele*. R. Ufficio delle miniere. Caltanissetta.
1888. *Contessa* dott. *Ulisse*. Stroncone (Terni).
1881. *Conti* ing. cav. *Cesare*. Direttore dello Stabilimento Metallurgico. Agordo (Belluno).
1881. *Cortese* ing. *Emilio*. R. Ufficio geologico. Roma.
1890. *Corti Benedetto*. Villa Prudenziana. Como.
1890. *Cozzaglio Arturo*. Perito agrim. Via S. Cristoforo. 2825. Brescia.
1882. *D'Achiardi* cav. prof. *Antonio*. R. Università. Pisa.
1883. *Dal Buono* ing. *Angelo*. Ufficio tecnico provinciale. Rieti.
1881. 70 *Dal Pozzo di Mombello* cav. prof. *Enrico*. Università. Perugia.
1885. *D'Ancona* prof. cav. *Cesare*. R. Istituto superiore (Museo geologico). Firenze.
1883. *De Amicis* dott. *Giovanni Augusto*. R. Liceo D'Azeglio. Torino.
1894. *De Angelis* dott. *Gioacchino*. Piazza S. Giovanni della Malva 5, p. 2°. Roma.
1881. *De Ferrari* ing. *Paolo Emilio*. Lungarno Torrigiani, 9, Firenze.
1883. *De Gregorio Brunaccini* march. dott. *Antonio*. Molo. Palermo.
1890. *De Kroustchoff* barone *Charles*. Nossiti Ostrow. St Petersbourg (Russie).
1881. **Delaire* cav. ing. *Alexis*. Boulevard St. Germain 135. Parigi.
1886. *Del Bene* ing. *Luigi*. Miniera di Morgnano e S. Croce. Spoleto.
1881. *Delgado* cav. *Joaquim Philippe Nery*. Rua do Arco a Jesus. Lisbona.
1888. 80 *Della Campana* nob. *Cesare*. Stradone S. Agostino, 26, interno 3. Genova.
1885. *Dell'Erba* ing. prof. *Luigi*. Via Trinità maggiore 6. Napoli.
1890. **Dell'Oro* comm. *Luigi* (di *Giosuè*). Via Silvio Pellico 12. Milano.
1881. *Del Prato* dott. *Alberto*. R. Università. Parma.
1882. *De Marchi* ing. cav. *Lamberto*. Via Napoli 65. Roma.

1881. *De Rossi* comm. prof. *Michele Stefano*. Piazza d'Aracoeli 17. Roma.
1889. *Dervieux* sac. *Ermanno*. Via dei Mille 42. Torino.
1881. *De Stefani* prof. *Carlo*. Via Pippo Spano 6. Firenze.
1881. *Dewalque* uffic. prof. *Gustavo*. Rue de la Paix 17. Liége.
1881. *De Zigno* barone comm. *Achille*. Padova.
1882. 90 *Di Canossa* march. *Ottavio*. Castelvecchio. Verona.
1883. *Di Roasenda* cav. *Luigi*. Sciolze (Torino).
1885. *Di Stefano* dott. *Giovanni*. R. Ufficio geologico. Roma.
1882. *Di Tucci* cav. ing. *Pacifico*. Via Fontanella di Borghese, Palazzo Merighi. Roma.
1883. *Elisei Alessandro*. Gubbio.
1887. *Eroli* march. *Giovanni*. Narni.
1883. *Fabri* comm. ing. *Antonio*. Lungarno Torrigiani 29. Firenze.
1886. *Fabbri* dott. *Alessandro*. Terni.
1888. *Fazio* sac. *Agostino*. Seminario vescovile. Savona.
1887. *Ferrari Bernardo*. Ingegnere capo del genio imperiale Ottomano. Costantinopoli.
1883. 100 *Ferri Mancini* prof. D. *Filippo*. Via Botteghe Oscure 47. Roma.
1887. *Foldi* prof. cav. *Giuseppe*. Savona.
1881. *Foresti* dott. *Lodovico*. Museo geologico. Bologna.
1881. *Fornasini* cav. dott. *Carlo*. Via delle Lame 24. Bologna.
1881. *Forsyth Major* dott. *Carlo*. Via Senese 4. Firenze.
1883. *Fossa Mancini* ing. *Carlo*. Jesi.
1881. *Fossen* ing. *Pietro*. Carrara.
1891. *Franchi* ing. *Secondo*. R. Ufficio geologico. Via S. Susanna 1A. Roma.
1889. *Franco* prof. *Pasquale*. Corso Vittorio Emanuele 397. Napoli.
1889. *Freda* prof. *Giovanni*. R. Liceo Genovesi. Napoli.
1887. 110 *Frumento* ing. *Giuseppe*. Via Genova 6. Savona.
1889. *Fucini* dott. *Alberto*. Empoli (Firenze).
1891. *Galli* prof. cav. D. *Ignazio*. Direttore dell'Osservatorio Fisico-Meteorologico. Velletri.
1883. *Gatta* cav. cap. *Luigi*. Via Cavour 194. Roma.
1890. *Gavazzeni* dott. sac. *Bernardino*. Celana Bergamasco (prov. di Bergamo).
1882. *Gemmellaro* prof. comm. *Gaetano Giorgio*. R. Università. Palermo.

1891. *Gianotti* dott. *Giovanni*. Pozzo Strada Lionetto. Torino.
1881. *Giordano* comm. ing. *Felice*. R. Ufficio geologico. Via S. Susanna. Roma.
1884. *Gobbani* dott. *Omero*. Città della Pieve
1886. *Gozzi* ing. *Giustiniano*. Terni.
1884. 120 *Gualterio* march. dott. *Carlo*. Bagnorea.
1886. *Gualterio* march. ing. *Giambattista*. Bagnorea.
1885. *Guiducci* dott. *Antonio*. Corso Vittorio Emmanuele. Arezzo.
1881. **Hughes* cav. prof. *Thomas Mac Kenny*. Università. Cambridge (Inghilterra).
1888. *Iatta* cav. *Antonio*. Ruvo di Puglia.
1881. *Issel* cav. prof. *Arturo*. R. Università. Genova.
1881. *Jervis* cav. prof. *Guglielmo*. Museo industriale. Torino.
1889. *Johnston Lavis* dott. *Henry*. Chiatamone 7. Napoli.
1883. *Lais* p. prof. *Giuseppe*. Via del Corallo 12. Roma.
1888. *Lanino* comm. ing. *Giuseppe*. Via d'Azeglio 38. Bologna.
1883. 130 *Lattes* comm. ing. *Oreste*. Via del Coll. romano 10. Roma.
1884. **Levat* ing. *David*. Rue de la Tremoille 28. Paris.
1882. *Levi* bar. *Adolfo Scander*. Piazza d'Azeglio 7. Firenze.
1885. *Lorenzini* dott. *Amilcare*. Porretta (Bologna).
1881. *Lotti* ing. *Bernardino*. R. Ufficio Geologico. Roma.
1882. *Malagoli* prof. *Mario*. R. Ginnasio. S. Remo.
1886. *Mariani* prof. *Ernesto*. R. Istituto tecnico. Udine.
1891. *Marinoni* canonico prof. *Luigi*. Lovere (Bergamo).
1881. **Mattirolo* ing. *Ettore*. R. Ufficio geologico. Roma.
1881. *Mauro* prof. *Francesco*. R. Scuola per gl' Ingegneri. Napoli.
1881. 140 **Mayer Eymar* prof. *Carlo*. Scuola politecnica. Zurigo.
1881. *Mazzetti* ab. dott. *Giuseppe*. Via Correggi 5. Modena.
1881. *Mazzuoli* ing. *Lucio*. Salita della Visitazione 5. Genova.
1881. *Meli* prof. ing. *Romolo*. Via del teatro Valle 51. Roma.
1889. *Melzi* conte *Gilberto*. Monte Napoleone 36. Milano.
1883. *Mercalli* ab. prof. *Giuseppe*. Reggio Calabria.
1890. *Meschinelli* dott. *Luigi*. Vicenza.
1881. *Missaghi* cav. prof. *Giuseppe*. R. Università. Cagliari.
1887. *Morelli* prof. D. *Niccolò*. Loano (Circondario d'Albenga. Prov. di Genova).
1889. *Morini* prof. *Fausto* R. Università. Sassari.
1886. 150 *Moschetti* ing. *Claudio*. Saluzzo.

1890. *Namias* dott. *Isacco*. R. Università. Museo di Mineralogia. Modena.
1881. *Negri* dott. *Arturo*. R. Università. Padova.
1885 *Neviani* prof. *Antonio*. R. Liceo Dante. Firenze.
1885. *Nibbi* ing. *Dario*. Cortona.
1881. **Niccoli* cav. ing. *Enrico*. R. Corpo delle Miniere. Bologna.
1883. *Niccolini* march. ing. *Giorgio*. Via Paolo Toscanelli 1. Firenze.
1881. *Nicolis* (*De*) cav. *Enrico*. Corte Quaranta. Verona.
1888. *Novarese* ing. *Vittorio*. R. ufficio geologico. Roma.
1883. *Olivero* comm. *Enrico*. Tenente Generale, Via Venti Settembre, 69. Torino.
1881. 160 *Omboni* cav. prof. *Giovanni*. R. Università. Padova.
1887. *Pacini Candelo* p. prof. *Michele*. Collegio della Missione. Savona.
1881. *Pantanelli* prof. *Dante*. R. Università. Modena.
1881. *Parona* prof. *Carlo Fabrizio*. Museo Geologico, Palazzo Carignano. Torino.
1882. **Paulucci* marchesa *Marianna*. Villa Novoli. Firenze.
1881. *Pélagaud* dott. *Eliseo*. Saint-Paul (Isola Borbone).
1881. *Pellati* comm. ing. *Niccolò*. R. Ufficio geologico. Roma.
1886. *Pellizzari* dott. *Pietro*. Taranto.
1889. *Perozzo* cav. ing. *Luigi*. Via Milano 24. Roma.
1882. *Piatti* prof. *Angelo*. Desenzano sul Lago.
1882. 170 *Pill* ing. *Tommaso*. Miniera Libiola. Sestri Levante.
1881. *Pirona* cav. prof. *Giulio Andrea*. R. Liceo. Udine.
1881. *Pompucci* ing. *Bernardino*. Pesaro.
1881. *Portis* prof. *Alessandro*. R. Università. Roma.
1891. *Ragazzi* dott. *Vincenzo*. R. Università. Modena.
1881. *Ragazzoni* cav. prof. *Giuseppe*. Brescia.
1883. *Ragnini* dott. *Romolo*. Capitano medico 3° reggimento bersaglieri. Piazza Roma, 1. Ancona.
1884. *Ricci* prof. *Arpago*. Spoleto.
1886. *Ricciardi* prof. *Leonardo*. R. Istituto Tecnico. Bari.
1885. *Ristori* dott. *Giuseppe*. Museo Paleontologico (Piazza S. Marco) Firenze.
1883. 180 *Riva Palazzi* colonn. *Giovanni*. Capo di Stato maggiore del 1° corpo d'armata. Torino.
1889. *Roisecco* ing. *Ignazio*. Ufficio dell'aquedotto. Bologna.
1890. *Roncalli* conte dott. *Alessandro*. Bergamo (alta Città).

1889. *Rosselli* dott. *Emmanuele*. Via Fiesolana 1. Firenze.
1884. *Sacco* prof. *Federico*. Museo geologico. Palazzo Carignano. Torino.
1881. *Salmojraghi* ing. *Francesco*. Via Monte di Pietà 9. Milano.
1889. *Scacchi* ing. *Eugenio*. Via Costantinopoli 19. Napoli.
1881. *Scarabelli Gommi Flamini* conte comm. *Giuseppe*. Senatore del Regno. Imola.
1884. *Schneider* ing. *Aroldo*. Montecatini in Val di Cecina.
1891. *Schopen* dott. *Luigi*. Museo Geologico. R. Università. Palermo.
1886. 190 *Sciolette* ing. *Gio. Battista*. Via dei Zingari 11. Roma.
1881. *Segrè* ing. *Claudio*. Direzione ferrovie meridionali. Ancona.
1885. *Sella* ing. *Corradino*. Deputato al Parlamento Nazionale. Biella.
1882. **Silvani* dott. *Enrico*. Via Garibaldi 4. Bologna.
1883. *Simoncelli* ing. *Remo*. Arcevia (Ancona).
1885. *Simonelli* dott. *Vittorio*. R. Università. Pisa.
1881. *Simoni* dott. *Luigi*. Via Cavaliera 9. Bologna.
1882. *Sormani* ing. cav. *Claudio*. R. Ufficio geologico. Roma.
1886. *Spalletti* contessa *Gabriella*. Piazza della Pilotta 5. Roma.
1883. *Speranzini* prof. *Nicola*. Arcevia (Ancona).
1882. 200 *Spezia* cav. prof. *Giorgio*. R. Università. Torino.
1887. *Squinabol* dott. *Senofonte*. Via S. Agnese. 1. Genova.
1882. *Statuti* cav. ing. *Augusto*. Via dell'Anima 17. Roma.
1891. *Stella* ing. *Augusto*. Viale Venezia, 16. Milano.
1886. **Stephanescu* prof. *Gregorio*. Università. Bukarest (Rumania).
1881. *Strobel* cav. prof. *Pellegrino*. R. Università. Parma.
1882. *Strüver* comm. prof. *Giovanni*. R. Università. Roma.
1881. *Szabò* cav. prof. *Giuseppe*. Università. Budapest (Ungheria).
1881. *Taramelli* cav. prof. *Torquato*. R. Università. Pavia.
1891. *Taschero* dott. *Federico*. R. Museo Geologico. Palazzo Carignano. Torino.
1885. 210 *Tellini* dott. *Achille*. R. Università. Roma.
1881. *Tenore* ing. prof. *Gaetano*. Via S. Gregorio Armeno 41. Napoli.
1883. *Terrenzi* dott. *Giuseppe*. Narni.
1883. *Terrigi* dott. *Guglielmo*. Via Manin 9. Roma.

1881. *Tittoni* comm. avv. *Tommaso*. Deputato al Parlamento. Via Rasella. 157. Roma.

1889. *Toldo* dott. *Giovanni*. Casa Scarabelli. Imola.

1881. *Tommasi* prof. *Annibale*. R. Università. Pavia.

1883. *Toso* ing. *Pietro*. R. Corpo delle Miniere. Vicenza.

1890. *Trabucco* prof. *Giacomo*. R. Istituto Tecnico Galileo Galilei. Firenze.

1882. *Tuccimei* prof. *Giuseppe*. Via dell' Anima 59. Roma.

1882. 220 **Türcke* ing. *John*. Ufficio dell'Acquedotto. Bologna.

1881. *Uzielli* prof. *Gustavo*. R. Scuola per gli Ingegneri. Torino.

1883. *Valenti* prof. *Esperio*. Imola.

1882. *Verri* cav. tenente colonnello *Antonio*. Vice-Direttore del Genio militare. Roma.

1890. *Vigliarolo* dott. prof. *Giovanni*. Salita Pontecorvo 22. Napoli.

1883. *Vilanova y Piera* cav. prof. *Giovanni*. Università. Madrid.

1882. *Virgilio* dott. *Francesco*. R. Università. Torino.

1881. *Zaccagna* ing. *Domenico*. R. Corpo delle Miniere. Carrara.

1881. *Zezi* cav. ing. *Pietro*. Ufficio geologico. Roma.

1885. 229 *Zonghi* canonico prof. *Augusto*. Fabriano.

COMMISSIONE PER LE PUBBLICAZIONI

Il Presidente
Il Segretario
Il Tesoriere } pro tempore
L'Archivista
Cav. prof. *A. D'Achiardi*
Cav. prof. *G. Omboni*
Conte comm. *G. Scarabelli-Gommi-Flamini*

COMMISSIONE DEL BILANCIO PEL 1891

F. Giordano
G. Scarabelli
P. Zezi

RESOCONTO DELL'ADUNANZA GENERALE JEMALE DELLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

TENUTA A NAPOLI IL GIORNO 8 FEBBRAIO 1891.

L'Adunanza è aperta alle 10 e mezza ant. nel Museo Geologico della R. Università di Napoli.

Presiede il Consigliere ing. E. CORTESE.

Sono presenti i Socî: BALDACCI, BASSANI, CACCIAMALI, DELL'ERBA, DI STEFANO, FRANCO, JOHNSTON LAVIS, MATTIROLO, MAURO, SCACCHI, TELLINI, TENORE, VIGLIAROLO ed il sottoscritto SEGRETARIO.

Il Consigliere CORTESE dà lettura di un telegramma nel quale il PRESIDENTE avverte che, a causa del mare burrascoso, fu impedita la sua partenza da Palermo; egli è dispiacente di non potere assistere alla Seduta della Società, come si era proposto e come avrebbe vivamente desiderato, e ne invia le sue scuse.

Scusano ancora l'assenza con lettera, o con telegramma, i Socî: CAPELLINI, CLERICI, COCCHI, DE NICOLIS, NEGRI, NEVIANI, OMBONI, PANTANELLI, PARONA, SCARABELLI-GOMMI-FLAMINI, e TARAMELLI.

BASSANI dà il benvenuto ai Socî, tanto da parte sua, come Direttore del Gabinetto di Geologia, nel quale si tiene l'Adunanza, quanto da parte del prof. FERGOLA, Rettore della R. Università di Napoli. Ricorda poi come al mezzogiorno si festeggi in modo solenne il cinquantesimo anno d'insegnamento del chiarissimo Senatore ARCANGELO SCACCHI. Egli, a nome anche del Rettore Prof. FERGOLA, invita tutti i membri della Società Geologica ad intervenire a tale solennità.

Cortese ringrazia a nome della Società.

Di Stefano propone che la Società sia ufficialmente rappresentata alla festa dello Scacchi, dai Socî Baldacci, Bassani, Cortese, e dal Segretario Meli.

Tale proposta è approvata all'unanimità.

Il Segretario avverte che, essendo assente, per forza maggiore, il Presidente, e l'Ufficio di Presidenza essendo rappresentato soltanto dal Consigliere Cortese e da lui, non si è potuta tenere, per mancanza di numero legale, la riunione del Consiglio Direttivo, che avrebbe dovuto precedere l'Adunanza generale; e perciò l'ordine del giorno distribuito ai Socî per l'attuale seduta, resta conservato in parte, cioè in quanto si riferisce all'ammissione di nuovi Socî, alla presentazione di lavori ed alle comunicazioni scientifiche.

Riguardo alla località, ove si terrebbe la seduta estiva, il Presidente Gemmellaro avrebbe proposto, col voto favorevole del Consiglio, la Sicilia con un programma veramente attraente ed assai interessante dal lato geologico, visitando Messina, Taormina, Aci-Reale e le isole dei Ciclopi, Catania, Palermo, ed ascendendo sulla sommità del cono centrale dell'Etna a 3310 m. sul livello del mare.

Messa ai voti la proposta di tenere l'Adunanza estiva in Sicilia resta approvata all'unanimità.

Sorge una discussione tra i Socî circa l'epoca, in cui dovrebbe tenersi la riunione estiva. Alcuni Socî vorrebbero che si stabilisse in novembre, quando cioè l'Esposizione di Palermo fosse aperta, per dare agio ai Socî di visitarla. Ma il Segretario fa osservare che, riunendo la Società in novembre, pochi sarebbero i Socî che vi interverrebbero, poichè in novembre sono aperti i corsi universitarî e le scuole secondarie, e la grande maggioranza dei Socî, spettando agli insegnanti ed assistenti ai Musei universitarî, non potrebbe intervenirvi. Altri Socî poi vorrebbero che l'epoca dell'Adunanza estiva fosse fissata in modo che potessero assistervi anche quei Socî, i quali volessero recarsi al Congresso internazionale di Washington. Il Socio Tenore propone che si tenga la riunione sulla fine di ottobre.

Il Segretario risponde che la Presidenza terrà conto dei varî desiderî espressi dai Socî, e cercherà di assecondarli nel mi-

glior modo possibile. Ritiene però che qualora si voglia mettere nel programma anche l'ascensione sulla sommità dell'Etna, non possa protrarsi oltre la metà di ottobre l'epoca della Riunione estiva.

Sono approvati e proclamati Socî i signori:

Bucca prof. Lorenzo (Roma), proposto dai Socî Di Stefano G. e Baldacci.

De Angelis dott. Gioacchino (Roma), proposto dai Socî Portis e Tuccimei.

Franchi ing. Secondo (Roma), proposto dai Socî Cortese e Di Stefano G.

Galli prof. Ignazio (Velletri), proposto dai Socî Meli e Statuti.

Gianotti dott. Giovanni (Torino), proposto dai Socî Parona e Sacco.

Schopen dott. Luigi (Palermo), proposto dai Socî Di Stefano G. e Gemmellaro.

Taschero dott. Federico (Torino), proposto dai Socî Parona e Sacco.

È preso atto delle dimissioni, presentate dai Socî Chiminelli, Martelli e Toni col 30 dicembre 1890, e dai Socî Angelini e Dal Pozzo colla fine del 1891.

Il Segretario comunica che, dopo l'adunanza di Bergamo, fu presentata copia del Bollettino (vol. VIII, 1889) al Ministero della pubblica istruzione ed al Ministero d'agricoltura, industria e commercio, accompagnando il volume per ciascun Ministero con la domanda di sussidio.

Il Ministero della pubblica istruzione, che nell'anno innanzi aveva concesse lire 500, rispose di esser dispiacente che le condizioni del bilancio non gli permettessero di accordare nell'anno 1890-91 alcun sussidio.

Invece il Ministero d'agricoltura concesse lire 1000, che furono riscosse dal Tesoriere on. Tittoni.

Il Segretario legge il seguente elenco di pubblicazioni non periodiche inviate in omaggio alla Società dagli autori nell'ultimo trimestre dell'anno 1890, e nel gennaio 1891:

Bassani Francesco, *Alla venerata memoria di Antonio Stoppani, Socio corrispondente nazionale della R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli, parole di F. Bassani.* In 4°, di pag. 4. — Estr. d. Rend. d. R. Accad. d. sc. fis. e matem., gennaio 1891.

Cacciamali G. B., *Sulla possibile origine endogena di alcune puddinghe.* In 8°, di pag. 4. — Estr. d. Rivista italiana di scienze naturali e Bollett. del Naturalista. Siena, anno X, fasc. 12, 1890.

Id. id., *Scoperte paleontologiche ad Arpino.* Un foglio di pag. 2. — Estr. dal Giornale « La Farmacia ». Maddaloni, dicembre 1890.

Laville A., *Guide du géologue dans le tertiaire parisien.* In 8°, di pag. 24 con X tav. in fototipia. — Comptoir géologique Dagincourt. Paris, 1890 (invio del dott. Dagincourt).

Queensland Museum, *Annual report of the trustes of the Queensland Museum.* In 4° gr., di pag. 19. 1890.

Tenore Gaetano, *Consolidamento delle rocce franabili e processi grafici geologici per progetti stradali.* In 4°, di pag. 12. — Estr. d. Atti d. R. Istituto d'incoraggiamento di Napoli, vol. III, N. 2. 1890.

Lo stesso Segretario presenta una Memoria del Socio E. Dervieux dal titolo: *Le Cristellarie terziarie del Piemonte*, accompagnata da una tavola, per essere stampata nel vol. X (1891) del *Bollettino.*

Allo stesso scopo presenta i seguenti lavori:

Una Memoria del Socio A. Negri, intitolata: *Sopra alcuni fossili trovati nei calcari grigi dei Sette Comuni*, con 2 tav. di fossili, una delle quali doppia.

A nome del Socio Fucini Alberto, la Memoria: *Il pliocene dei dintorni di Cerreto-Guidi e di Limite ed i suoi molluschi fossili*, con 2 tav., ed una nota dello stesso Fucini: *Fossili liassici calabresi.*

A nome del Socio De Stefani Carlo: *La carta geologica d'Italia pubblicata per cura del R. Ufficio Geologico nel 1889.*

Gianotti Giovanni, *Appunti geologici sulla valle di Chialamberto (Valli di Lanzo—Alpi Graie).*

MERCALLI GIUSEPPE, *I terremoti napoletani del secolo XVI ed un Mss. inedito di Cola Anello Pacca.*

Legge poi la seguente comunicazione preventiva del Socio A. NEVIANI: *Sullo studio di alcuni briozoi fossili pliocenici di Livorno*:

« Il prof. Carlo De Stefani mi favorì un blocco di *argilla a Briozoi* da esso raccolta nel sottosuolo di Livorno affine ne facessi l'analisi microzoologica. A prima vista il campione sembrava contenesse pochissime specie, ma fatta sciogliere l'argilla nell'acqua, e raccolti i residui della successiva decantazione, potei separare *migliaia* di frustoli di Briozoi in prevalenza Ciclostomati. Insieme a questi organismi rinvenni pure numerosissime foraminifere, molte placche di Echinoidi, pezzetti calcarei di Stelleridi ed Ofiuridi, alcuni avanzi di Vermi, molti Ostracodi e Molluschi, specialmente piccoli Gasteropodi, e fra questi alcune valve di Chitone e pochi Pteropodi.

« Per ora mi sono occupato solo dello studio dei Briozoi.

« Dagli innumerevoli esemplari, ho separato però solo circa una cinquantina di specie delle quali, metà appartengono ai Briozoi Cheilostomati, e l'altra ai Ciclostomati; per quanto il numero delle specie sia presso a poco eguale, tuttavia l'importanza maggiore è assunta dai Ciclostomati, che individualmente si trovano in un numero di gran lunga maggiore degli altri.

« Fra i Cheilostomati, le specie ben determinate sono:

Cellaria fistulosa
Scrupocellaria elliptica
Membranipora reticulum
» *annulus*
Lepralia annulatopora
Chorizopora Brongniarti
Eschara foliacea
» *pertusa*
Eschara undulata
» *monilifera*
Porina columnaris
Cellepora tubigera
» *globularis*
Retepora cellulosa
Cupularia canariensis

« Fra i Ciclostomati notiamo:

Crisia Hörnesi
» *elongata*
Crisia fistulosa
Idmonea atlantica

Idmonea pseudodisticha
» *ribicosta*
Mesenteripora Eudesiana
Frondipora Marsilii
Filisparsa varians
» *Delvauxi*
Pustulopora Smittii
Entalophora proboscidea
Hornera frondiculata
Diastopora latimarginata
Ceriopora globulus

« Delle altre specie non ancora determinate, alcune sono forse forme nuove, altre varietà di specie già conosciute, ma che per ora, per mancanza di libri, già chiesti, ma non per anco ricevuti, non posso con sicurezza determinare. Fra queste forme mi piace ricordare un frammento ben conservato di *Gemellaria* molto raro fra i Briozoi fossili; *Gemellaria*, che mi mi ha tratto allo studio speciale della famiglia delle Gemellariadae, della quale presenterò una nota a parte, dovendo in essa rettificare la denominazione generica data dal Seguenza alla *Gemellaria punctata* del Tortoniano di Benestare, che è una *Dimetopia*, e così pure sulla *Gemellaria* sp. del Miocene di Austria ed Ungheria (Manzoni), che deve considerarsi come una nuova specie.

« Il dott. Manzoni, nelle sue quattro *Contribuzioni allo studio dei Briozoi fossili italiani*, ne illustra 7 specie del quaternario del sottosuolo di Livorno, delle quali non ho riscontrata alcuna nella mia collezione; è da notare però che quelle descritte dal Manzoni, ed avute dall'Appelius, provengono da un conglomerato (quaternario), mentre i miei si trovano nell'argilla più antica.

« Il lavoro, che mi propongo di inviare al più breve alla Società per la pubblicazione nel *Bollettino*, avutane l'autorizzazione che spero mi sarà accordata dall'onorevole Presidenza e dagli egregi Colleghi, sarà accompagnato da due tavole, ove delineerò le specie nuove o più importanti a conoscersi.

« Con questa prima Nota, mi impegno di cominciare una serie di contribuzioni o monografie, per illustrare tali organismi, che a dire il vero, furono piuttosto trascurati dai naturalisti italiani ».

Lo stesso Segretario Meli presenta una sua *Bibliografia scientifica dell'isola del Giglio*, avvertendo che la massima parte delle citazioni, inserite nella suddetta bibliografia, si riferisce alla geologia dell'isola; quindi soggiunge:

« Prendo questa occasione per comunicare alcune sommarie notizie sul granito del Giglio.

« Dovetti occuparmi di tale roccia, come pietra da costruzione e da decorazione; ne visitai le cave apertevi dai signori Martinori e Della Bitta e lo studiai anche in lamelle sottili al microscopio.

« L'isola del Giglio (*Igilium* degli antichi) è formata da un massivo montuoso elissoidale di granito, avente l'asse maggiore diretto a N-NO., deviante da N. verso O. di un'angolo di 20°, con una lunghezza dalla punta del Capel Rosso alla punta del Fenaio di poco inferiore ai 9 Km., e l'asse minore di quasi 4 Km., con una appendice ad O., denominata *il Franco*, che forma una specie di promontorio, col maggiore asse diretto parallelamente al grande asse dell'isola.

« L'isola è quasi tutta granitica. Risulta infatti di un monte ellissoidale granitico, e soltanto a ponente nell'appendice del Franco si osservano rocce diverse. Quivi si hanno eufotidi con rocce serpentinose, calcari dolomitici forse dell'*infralias*, e scisti anche più antichi. Su queste rocce, specialmente ad O., si adagia in qualche punto una formazione quaternaria di *panchina* con resti di molluschi. Finalmente in alcuni piccoli seni in riva al mare, come al Giglio-Marina, alle Cannelle, alla spiaggia Campese, ecc., si ha una striscia di spiaggia formata da arene grossolane, le quali per la massima parte risultano da granelli di quarzo, ai quali si aggiungono lamelle di mica nera, grani neri di tormalina, i quali materiali provengono tutti dalla disgregazione e scomposizione dei graniti e dal lavaggio che vi operano le acque.

« Il granito del Giglio ha una densità di 2,6284. Questa cifra è riferita alla densità dell'acqua a 4° C. e non a 0°. Trattandosi di applicazioni pratiche, ho creduto di stabilirne la densità alla prima delle dette temperature, perchè è noto che allora 1 cm.^{3} di acqua distillata pesa esattamente 1 grammo.

« La determinazione fu eseguita sopra campioni raccolti nella cava *le Cannelle*.

« Il granito del Giglio è a grana di mediocre grossezza. Contiene: ortoclasio bianco candido predominante, a cui si unisce un poco di oligoclasio, quarzo leggermente grigiastro e mica nera (Biotite). Ai suddetti minerali se ne associa un'altro di color verde scuro, qualche volta a leggeri riflessi bluastri, di lucentezza grassa,

translucido sui bordi, che si presenta nel granito in grani ed in masse aventi talvolta la forma di cristalli prismatici, senza però facce decise, con spigoli in generale arrotondati. La sezione dei prismi mostrasi tendente alla romba, ma per solito i contorni ne sono indecisi e nel granito produce l'effetto di tante macchiette verdastre. È difficile separare nettamente questi cristalli dalla roccia; in alcuni di essi ho notato un clivaggio distinto secondo un piano parallelo all'asse del prisma, od all'asse delle **Z**, probabilmente secondo la direzione (010). Dalle ricerche istituite sul minerale, servendomi degli altri caratteri fisici e chimici, del modo di comportarsi al cannello, e dall'esame microscopico determinai il minerale in parola per *Pinite* proveniente dall'alterazione della *Cordierite*. Quindi il granito del Giglio può chiamarsi un *granito cordieritico*.

« La *Pinite* del resto fu già indicata dal Grattarola tra i minerali della vicina isola dell'Elba (1); D'Achiardi ritrovò la *Cordierite*, alterata e trasformata nel suddetto minerale, parimenti nel granito elbano (2); Dana (3) ha indicato una varietà di *Cordierite* (*Jolite*) nelle lipariti di Campiglia Marittima, nelle quali stesse rocce più tardi Rosenbusch ha studiato la *Pinite* (4).

« Peraltro la presenza del minerale, che ho determinato per Pinite, non isfuggì all'occhio attentamente osservatore del Brocchi, quando nel 1818 visitò l'isola del Giglio, e ne studiò per il primo la geologica costituzione; ma egli lo riferì a serpentina (5). Non

(1) Grattarola G., *Note mineralogiche*. — Articolo 2°: *Minerali nuovi o poco conosciuti dell'Elba*. — Boll. d. R. Comitato Geologico, anno VI, n. 7-8, pag. 333-336. Luglio-agosto 1876.

(2) D'Achiardi A., *Sulla cordierite nel granito normale dell'Elba e sulle correlazioni fra le rocce granitiche con le trachitiche*. — Atti della Soc. tosc. di sc. naturali residente in Pisa. Vol. II, 1876, pag. 1-12.

(3) Dana, *A system of mineralogy*. 5th edition. 1871 — « Jolite occurs « at Campiglia Marittima, Tuscany, in a trachitic rock containing also mica, quartz, sanidin ». (Ved. pag. 300).

(4) Rosenbusch, *Mikroscopische Physiographie der Mineralien und Gesteine*. Vol. II, 2a edizione, 1887, ved. pag. 534-535.

(5) Brocchi G. B., *Osservazioni naturali fatte al promontorio Argentaro ed all'isola del Giglio*. — Biblioteca italiana di scienze lettere ed arti, vol. XI. Milano, 1818. — Nella lettera 3a, a pag. 359, scrive: « ... il granito « di questo luogo contiene, oltre alla mica nera, piccole masse di un verde « bruno, le quali attentamente osservate presentano una sostanza che ha tutti

essendo stata pertanto fino ad ora accertata la esistenza della *Cordierite* o *Pinite* nel granito Gigliese, ho creduto dare alla Società una breve notizia del suo rinvenimento in quella roccia.

« È noto poi che nel granito del Giglio si trova come minerale accessorio la tormalina nera (*Afrisite*). Questo minerale vi si incontra molto frequentemente, sia in cristalletti disseminati nella roccia, sia in segregazioni risultanti da gruppi di più cristalli riuniti in un punto, formanti così nel granito una macchia nera, talvolta del diametro di qualche centimetro. Ho potuto avere dei cristalli terminati di tormalina nera estratti dal granito del Giglio. Alcuni sono di abito prismatico; prisma esagono regolare }10$\bar{1}${, e prisma emidodecagono *x* }2$\bar{1}\bar{1}${; terminati alle due estremità dai romboedri }100{ }11$\bar{1}${ con disuguale sviluppo nelle facce. I cristalli sono striati sulle facce prismatiche, parallelamente all'asse del prisma. In altri cristalli invece le facce dei prismi sono ristrette, poco sviluppate, e predominano quelle dei due romboedri.

« Analoghi cristalli di *Afrizite* si hanno, come è ben conosciuto, nel granito dell'Elba e ne osservai anche nel granito a muscovite dell'Asinara presso la punta N-O. della Sardegna.

« i caratteri della serpentina e tale credo che sia ». Alla pagina seguente poi, parlando sempre di questo minerale, ritiene giustamente che possa essere pseudomorfo di altro: « Queste masse racchiudono sovente nell'interno alcune « squame di mica, e non di rado si mostrano sotto sembianza di prismi qua- « drangolari, ma non bene determinati, che io crederei di buon grado essere « pseudo-cristalli ». (Ved. pag. 360).

Anche i signori Carpi e Riccioli, che fecero parte di una Commissione inviata nel luglio 1828 dal governo pontificio per osservare il granito del Giglio, proposto per essere adoperato nelle colonne della nave grande della Basilica di S. Paolo sulla via Ostiense, avvertirono l'esistenza del minerale verdastro e nella loro *Relazione* ripetono presso a poco le parole del Brocchi sopra citate, mostrandosi indecisi di riferirlo all'orneblenda o alla serpentina. Ai minerali essenziali del granito, essi dicono, « trovasi associata quasi co- « stantemente, ora in maggiore, ora in minore quantità, una sostanza di color « verde cupo sotto la forma di piccole masse e talvolta di prismi quadran- « golari, poco dura, pellucida, la quale non si saprebbe decidere, senza una « analisi particolare, se debba riferirsi all'orneblenda, ovvero alla serpentina ». Ved. *Relazione dell'accesso fatto all'isola del Giglio dalla Commissione deputata per osservare i graniti di detta isola proposti per le 40 colonne della nave grande della Basilica di S. Paolo.* In 4° di pag. 9. Roma, 1828.

« Il granito del Giglio è spesso attraversato da filoncini e vene di una pasta ortoclasica, entro la quale sono sparsi cristalli di *Afrizite*.

« Finalmente nel granito gigliese rinvenni intercluse due masserelle di Grafite del diametro maggiore di 2 cm. ».

È data poi lettura della seguente comunicazione del Socio Clerici: *Sulle argille plioceniche alla sinistra del Tevere nell'interno di Roma.*

« Alle falde del Pincio presso la piazza di Spagna, facendosi degli scavi per la sistemazione dell'*Acqua Vergine*, si trovarono delle argille grigie regolarmente stratificate ed inclinate verso la massa del monte Pincio. La quota a cui cominciano è presso a poco quella media della detta piazza di Spagna, e si continuano indefinitamente fino alla massima profondità raggiunta nello scavo. Queste argille sono ricoperte da un paio di metri di marne argillose giallastre miste a ghiaia e quindi da ghiaia un poco più grossa, contenente sabbia silicea con qualche raro grano di augite e di sanidino.

« Per l'aspetto queste argille sono identiche a quelle del Vaticano e della base di monte Mario. Anche i fossili che vi ho raccolto e che continuo a raccoglierri confermano questo confronto.

« Fra questi fossili, noto intanto i seguenti:

Erycina longicallis Phil.
Pecchiolia argentea Marit. (cfr.)
Arca aspera Phil.
Limopsis auritus Brocc.
Pecten 2 sp.
Nucula sulcata Bronn
Terebratulina caput-serpentis Phil.
Diacria tridentata Phil.
Cleodora pyramidata Lin.
Dentalium laevigatum Ponzi
Dentalium elephantinum Lin.
Cidaris remiger Ponzi

« Molto più abbondanti vi sono le foraminifere: *Orbulina universa* Lamk., *Globigerina*, *Dentalina*, *Textularia*, *Cristellaria*, ecc.

« Tale rinvenimento mi sembra di qualche interesse per la

geologia locale, perchè è la prima volta che si hanno fossili marini macroscopici alla sinistra del Tevere e tali, a mio credere, da permettere la determinazione del piano cui le argille appartengono.

« Molti altri osservatori avevano già dichiarate di origine marina molte delle argille e marne superficiali trovate alla sinistra del Tevere in Roma; ma in miei precedenti studî esposi il dubbio che spesso si trattasse di marne fluviali o lacustri ed a conferma citai le molte specie di molluschi terrestri e d'acqua dolce che io rinvenni in quei depositi.

« Anche negli scavi eseguiti due anni fa al fondo del vicolo Alibert, un centinaio di metri appena dalla località attualmente in questione, fu estratta una marna argillosa rimaneggiata con ghiaia prevalentemente silicea e nella quale, dopo lavatura, rinvenni qualche foraminifera insieme a pochi elementi vulcanici.

« Probabilmente saranno eseguite delle riparazioni all'imbocco della galleria, già esistente, che attraversa la massa del monte Pincio, perciò per alcune considerazioni da farsi aspetto d'aver raccolto maggior numero di fossili, nonchè d'aver esaminato i terreni che potranno ancora venire alla luce.

« Appena terminati i lavori di scavo presenterò, su questo argomento, una nota più dettagliata che oltre all'elenco dei fossili conterrà una sezione trasversale della vallata tiberina conformemente ai nuovi fatti osservati ».

A questa comunicazione il Socio Meli soggiunge:

« Faccio rilevare l'importanza di tale notizia per la geologia dell'interno di Roma, essendo la prima volta che si citano sulla sinistra del Tevere, nell'interno di Roma, marne marine plioceniche e se ne precisano i fossili, che sono di mare profondo, ed assolutamente identici a quelli del Vaticano. Anche la inclinazione delle argille ora ritrovate presso l'estremità N. della piazza di Spagna, opposta a quella delle marne del M. Mario, che si ergono di fronte sull'altra sponda del fiume, darebbe luogo a qualche importante considerazione.

« In seguito alla scoperta fatta dal Socio Clerici, della quale è stata data adesso comunicazione, ritengo ora molto probabile che le marne ritrovate a Sud della stessa piazza dall'architetto Poletti, nella fondazione della Colonna eretta alla Vergine nel 1858, siano

le stesse marne del pliocene, ora accertate indubbiamente. Quelle marne erano state da taluno riguardate come plioceniche; difatti Ponzi le cita come tali dubitativamente (1); ma erano state così giudicate, unicamente per le loro apparenze esterne, ossia per la loro *facies* litologica, senza osservarvi un sol fossile. Per questo motivo io le ritenni già di acqua dolce, perchè giacenti nel fondo dell'alveo tiberino. Aggiungasi poi un'altro fatto che a meno di un centinaio di metri di distanza orizzontale verso N. dal luogo, ove il Clerici ha constatato le marne plioceniche, cioè al vicolo Alibert, nelle fondazioni dell'Istituto Poli, lo stesso Clerici rinvenne marne dello stesso colore con fossili terrestri e d'acqua dolce, sui quali pubblicò un lavoro (2). Ricordo ciò per far rilevare che tutto allora faceva credere essere le marne, riscontrate nella fondazione della colonna, di formazione d'acqua dolce. Oggi però che il Clerici ha dimostrato in modo indubbio per i fossili ritrovati, che si ha entro Roma sulla sinistra del fiume un lembo di marne vaticane, ritengo probabile che anche quelle marne, su cui posano le fondazioni della colonna monumentale di piazza di Spagna, possano essere marine e giacere in continuazione di quelle, ora ritrovate ad una distanza orizzontale di circa m. 120. Aggiungo poi che il Brocchi (3) ricorda conchiglie fossili marine ritrovate in uno

(1) Ponzi G., *Dei monti Mario e Vaticano e del loro sollevamento.* Atti d. R. Accad. d. Lincei, tomo II. ser. 2ª. 1875 (Ved. p. 8 dell'estratto).

(2) Clerici E., *I fossili quaternari del suolo di Roma.* Boll. del R. Comitato geologico, anno 1886, n. 3-4. (Ved. p. 6-15 dell'estratto).

(3) Brocchi G. B., *Dello stato fisico del suolo di Roma, memoria per servire d'illustrazione alla carta geognostica di questa città* — Roma, De Romanis, 1820 in 8°, con 2 tav. a colori (ved. pag. 177-178).

Ecco il passo del Brocchi:

« Non posso in questa occasione tacere che mi fu da taluno narrato « essersi anni sono trovate conchiglie marine sulla falda del Pincio allorchè « fu scavato il terreno lungo il clivo del pubblico passeggio. Mi furono mo- « strati eziandio alcuni di que' nicchi i quali appartenevano al *Murex cor-* « *nutus,* allo *Strombus fasciatus* ed al *Conus Mercati,* di cui ho parlato « nella mia Conchigliologia fossile. Il relatore non fu in grado di darmi ve- « runa notizia intorno alla giacitura loro ed alla qualità del suolo in cui « cui furono rinvenuti, se non che da tal altro che diceva aver assistito a « quell'opera fui ragguagliato che erano fra rovine di antiche fabbriche. Triste « cosa è il dover ragionare su relazioni di uomini inesperti: che quelle con « chiglie fossero veramente fossili non si può revocare in dubbio poichè oltre-

scavo eseguito nel M. Pincio, cioè il *Murex cornutus*, lo *Strombus fasciatus* (= *Str. coronatus* Defr.) ed il *Conus Mercati*; ammette che fossero fossili, ma ne parla con grande riserva, giacchè egli non potè constatarne la giacitura, perchè gli furono mostrati da altri. È importante di avvertire che le sopra ricordate conchiglie fossili del Pincio sarebbero state rinvenute prossimamente al Convento della Trinità dei Monti, allorchè fu tagliato il colle per aprire la strada di accesso alla passeggiata lungo il clivo, e costruire il muraglione di sostegno. Quindi il luogo ove furono rinvenute le conchiglie accennate dal Brocchi, s'accorderebbe perfettamente colla località, ove oggi il Clerici ha verificato *in situ* le marne plioceniche, giacchè proverrebbero da quelle adiacenze, cioè, da presso la salita detta di S. Sebastianello, ossia da un livello superiore a quello in cui ora furono incontrate le marne. E poichè dalle stesse parole del Brocchi si rileva che i fossili del Pincio, da lui veduti, provenivano dalle sabbie gialle, così ciò farebbe supporre che anche un lembo di sabbie gialle, superiori alle marne, si trovasse in quella località.

« Per riguardo ai fossili sopra menzionati dal Brocchi, avverto che sono conservati tuttora nel Gabinetto di Geologia della R. Università di Roma alcuni esemplari di molluschi marini come rinvenuti al Pincio. Questi fossili fanno parte di una vecchia collezione, detta del Brocchi, ma che fu invece riunita e messa insieme

---

« all'apparire in istato cretaceo erano infarcite di sabbia giallognola siliceo-
« calcaria in cui, esplorata con lente, adocchiai molti individui di *Nautilus*
« *crispus* che è un politalamico microscopico. Ma dall'altro canto nel Pincio
« di cui si conosce la fisica costituzione meglio che quella degli altri colli
« di Roma, tranne il Campidoglio, non si ravvisano che rocce fluviali e vul-
« caniche; in secondo luogo niuna delle sopra indicate specie è fossile nei
« terreni conchigliferi de' contorni, come sarebbe a Monte Mario e nel Va-
« ticano, ove non v'ha esempio tampoco di averne vedute altre che si acco-
« stino al volume di queste, essendo in quei luoghi la più parte minute o di
« mediocre grandezza, eccetto le ostriche che attingono a grandi dimensioni.
« Finchè adunque non sia meglio dilucidata la cosa da ulteriori e più esatte
« informazioni non posso trarre veruna conseguenza da quella scoperta, nè
« attestarne l'autenticità. Soggiungerò peraltro che, siccome il luogo ove di-
« cevasi di aver rinvenuto quei fossili è prossimo al convento della Trinità
« dei Monti » ecc.

dal Riccioli [1] e della quale si servì il Brocchi nel suo lavoro sul suolo fisico di Roma. Ora da un'esame sommario di queste conchiglie rilevai che si trattava delle seguenti specie: Un'esemplare di *Murex brandaris* Lin., della var. *spinosa*; varietà vivente e comune tuttora sul littorale di Civitavecchia e qualche volta pescato presso Anzio. Questo esemplare non è fossile, ma è di epoche romane.

« Un esemplare di *Murex conglobatus* Michtti. fossile. Due esemplari di *Conus*, entrambi fossili, ma spettanti a due forme ben diverse; il maggiore si riferisce al *Conus* (*Lithoconus*) *Mercati* Brocc.; il minore è un *Conus* della sezione *Chelyconus*, e può riferirsi al *C. fuscus-cingulatus* Bronn, od almeno è una forma assai prossima a questa specie.

« Tutti e tre questi fossili provengono da sabbie giallastre; i due primi hanno identica *facies* di fossilizzazione, e sembrano provenire da uno stesso giacimento; il *Chelyconus* si stacca un poco dai due primi per l'aspetto della fossilizzazione e della roccia incassante.

« Riguardo alle suddette specie, osservo che il *Murex conglobatus* Michtti., quantunque assai raro, si rinviene al M. Mario, sia nelle sabbie gialle, che nelle sabbie grigie marnose e ne ho esemplari nella mia collezione, che estrassi dalle sabbie marnose della Farnesina, e dalle sabbie gialle, che affiorano sulla sponda sinistra della valle dell'Inferno, passato il luogo detto le sepolture dei francesi. Non ho poi rinvenuto nel gruppo del M. Mario le due sopra indicate specie di *Conus* [2], che però si ritrovano nel pliocene italiano.

« Qualora le specie citate dal Brocchi fossero state rinvenute in posto, cioè nelle sabbie e non fossero erratiche o nel terreno di

[1] Mi riservo in altra occasione di pubblicare alcune notizie su Giuseppe Riccioli, romano, il quale, oggidì pressochè dimenticato, sul principio del secolo corrente, coltivò con passione le scienze naturali e raccolse con amore e intelligenza ingente copia di materiale per lo studio specialmente della geologia e mineralogia della Provincia di Roma.

[2] Del M. Mario possiedo soltanto esemplari di *Conus striatulus* Brocc., la quale specie è rarissima, sia nelle marne grigie sabbiose alla Farnesina, sia nelle soprastanti sabbie gialle della Farnesina e della valle dell'Inferno. Nelle marne sottostanti, di mare profondo, riferibili al pliocene inferiore, che vanno generalmente indicate col nome di marne vaticane, rinvenni il *Conus antediluvianus* Brug.

scarico, si potrebbe supporre che sotto il tufo vulcanico e verso N. e N-O. sotto le concrezioni calcaree travertinose del Pincio si avessero le rocce marine plioceniche inclinate verso E. colle marne alla base e le sabbie gialle sopragiacenti a queste.

« Ricordo poi che il sig. Immanuel Friedländer, studente di scienze naturali alla Università di Kiel mi disse, due anni fa, di aver veduto marne grigie con fossili marini (*Ostrea. Pecten*), identiche per la loro *facies* a quelle si scavano alla base del M. Mario e del Vaticano per formarne laterizî, nel taglio eseguito per la nuova strada che dalla via Flaminia va ad Acquacetosa. Ciò dimostrerebbe che le marne plioceniche affiorano anche alla base dei prossimi monti Parioli, sempre però ad una quota assai inferiore a quella ove si spingono di fronte sulla sponda destra del Tevere, nella piccola catena del M. Mario.

« Sulla sinistra del Tevere emergono i terreni pliocenici con fossili marini, dalle alluvioni, dai depositi d'acqua dolce, dai tufi, e dalle deiezioni vulcaniche, a monte di Roma, alla Marcigliana fino oltre Monterotondo; a valle della città, al fosso del Mal Passo sulla via di Castel Porziano, fuori Porta S. Paolo ».

Il Socio TELLINI presenta una domanda firmata da 14 Socî affinchè la Società abbia un locale conveniente e in esso possano i Socî accedere per consultare le pubblicazioni, che si ricevono in cambio od in omaggio. In questo senso i suddetti Socî invitano la Presidenza a fare pratiche affinchè possa aversi un qualche locale, sia dal Ministero della pubblica istruzione, sia dal Ministero di agricoltura e commercio, ovvero dall'Accademia dei Lincei.

Il SEGRETARIO riconosce la giustezza della domanda e la convenienza di avere un locale più decoroso per la Società, di quello che si ha oggi in un angusto stanzino, gentilmente concesso dal R. Comitato Geologico. Però avverte che qualora si avesse locale più conveniente si anderebbe incontro di necessità a varie spese; addobbo del locale, manutenzione; occorrerebbe per lo meno un inserviente. Tutto ciò richiederebbe una spesa, mentre ora, è bene metterlo in evidenza, la Società per locale, mobilio, e personale non spende e non ha mai speso un centesimo, se si tolgano le lire 50 che annualmente sono date al portiere del Museo Agrario a s. Susanna ove risiede la Società, perchè spazza il camerino, riceve

le corrispondenze dirette alla Società ed aiuta nella spedizione dei fascicoli. Quindi in ogni caso bisogna su ciò sentire il parere del Consiglio Direttivo, portando la proposta presentata un aumento di spesa ed i fondi Sociali essendo oggi, quasi in totalità, impiegati nella stampa delle memorie scientifiche presentate dai Socî e nelle tavole che le accompagnano.

Esclude le trattative da farsi coll'Accademia dei Lincei, giacchè si è preventivamente certi di un rifiuto, stante che due anni fa furono aperte già trattative con buon successo dal prof. Tuccimei, allora Segretario, per avere un locale nel Palazzo dell'Accademia, ma poi queste trattative furono improvvisamente troncate e l'Accademia dispose in altro modo del locale che proponeva di concedere alla Società.

Accetta quindi la domanda presentata dai Socî e la comunicherà alla prima Adunanza del Consiglio Direttivo. Cercherà di far pratiche per avere un locale, possibilmente gratuito, e ne riferirà. se sarà il caso, alla Seduta estiva, senza prendere però alcun impegno.

La seduta è tolta alle 11 $^3/_4$ ant.

Il Segretario
R. Meli.

Al mezzogiorno il Consigliere Cortese, il Segretario Meli, ed i Socî Bassani e Baldacci, in conformità della deliberazione presa nella Seduta, assistettero alla solenne festa fatta all'illustre senatore A. Scacchi per commemorare il suo cinquantesimo anno d'insegnamento e rappresentarono la Società Geologica Italiana a quella commovente e lieta solennità.

LE CRISTELLARIE TERZIARIE
DEL PIEMONTE

(Con una tavola).

Senza occuparmi per ora del come classificare i foraminiferi e quale classificazione adottare, in questo lavoro prendo in considerazione una parte solamente della famiglia delle *Lagenidae* Carp.

S'intendono appartenere alla famiglia delle *Lagenidae* quelle forme caratteristiche per una conchiglietta calcarea, coperta da una moltitudine di pori microscopici, assai brillante all'esterno, con apertura semplice, rotonda od in fessura, sovente prolungata in tubo; conchiglia, che nelle forme composte di più loculi, ha questi uniti fra di loro in tal maniera, che le pareti esterne del primo servono direttamente di parete interna per il successivo e e così di seguito.

Riguardo questa famiglia il D'Orbigny cominciò a spargere i generi, componenti ora le *Lagenidae*, in quasi tutti i suoi 6 ordini, in cui divise i foraminiferi. Il Carpenter venuto dopo radunò i diversi generi sparsi qua e colà e formò la fam. *Lagenidae*; e finalmente ai nostri giorni il prof. Brady, annullando le grandi suddivisioni di perforati ed imperforati, ecc. divise tutte i foraminiferi in dieci grandi famiglie, la settima delle quali è quella delle *Lagenidae* Carp. Questa egli suddivise in cinque altre sottofamiglie, che risuddivise in 19 generi, come si può vedere dal quadro seguente:

LAGENIDAE	*Lageninae*	*Lagena*, Walk.
	Nodosarinae	*Nodosaria*, Lmk.
		Lingulina, D'Orb.
		Frondicularia, Defr.
		Rhabdogonium, Reuss.
		Marginulina, D'Orb.
		Vaginulina, »
		Rimulina, »
		Cristellaria, Lmk.
	Flabellininae	*Amphicorgne*, Schl.
		Lingulinopsis, Reuss
		Flabellina, D'Orb.
		Amphimorphina, Neug.
	Polymorphininae	*Polymorphina*, D'Orb.
		Dimorphina, »
		Uvigerina, »
		Sagrina, Park. e Jon.
	Ramulininae	*Ramulina*, Rup. e Jon.

Non essendo mio còmpito di trattare in questa prima Memoria di altro che del genere *Cristellaria* Lmk., lascio tutte queste divisioni e mi occupo delle *Cristellarie*.

Queste forme, che furono chiamate coi diversi nomi, ma pur comuni, di *Nautilus, Hammonium, Lituus, Orthoceras*, ecc., furono confuse cogli altri generi delle *Nodosarinae, Rotalidae* e *Nummulitidae*.

Il carattere che separa questo genere dagli altri della sua famiglia si è l'avere tutte le logge disposte in una sola serie (in un sol piano), a spira, epperciò comprende anche il gen. *Planularia* e il gen. *Robulina* fondato da D'Orbigny.

Il materiale che mi ha servito a questo studio proviene per la maggior parte dalla già conosciuta collezione del cav. Luigi di Rovasenda, che gentilmente la mise a mia disposizione; in parte da alcuni esemplari che raccolse il dott. Sacco nelle sue escursioni, ed in parte da me raccolto nei famosi colli Torino-Casale; comprendendo così l'eocene, il miocene ed il pliocene, la maggior parte però è del miocene (elveziano).

Il metodo che seguirò nel descrivere le diverse specie si è quello già seguìto per i molluschi dai prof. Bellardi e Sacco. Delle specie già conosciute abbastanza non porrò la descrizione. Per la sinonimia non citerò che quella che riguarda direttamente i colli piemontesi, ponendo in note, quando crederò opportuno, i principali lavori che saranno utili a consultarsi.

Gen. **Cristellaria** Lmk.

1. *Cristellaria hauerina* D'Orbigny.

1846, *Foraminif. foss. Vienne*, pag. 84, tav. III, fig. 24, 25.

Pochi esemplari che possono stare in tutto assieme alla forma tipica di Vienna.

1878, Cristellaria hauerina. — Fuchs, *Tertiarbildungen Ober-Italiens* (LXXVII Band. der Sitzb. der k. Akad. d. Wissensch. 1 Abth. Maj, Heft.) pag. 54.
1889, Cristellaria hauerina. — Sacco, *Catalogo pal. terz. Piemonte* (Boll. Soc. geol. it. vol. VIII, p. 305, n. 489).

Località. Sciolze, ecc.

2. *Cristellaria hauerina* var. *Rovasendai* Dervieux.

In questa varietà comprendo alcuni esemplari che si distinguono per essere più compressi.

Ho dedicato questa varietà al cav. Luigi di Rovasenda, al quale oltre al titolo di amicizia devo aggiungere quello della riconoscenza per aver messo la sua Collezione degna del più alto encomio a mia disposizione, per cui posso coltivare siffatti studî.

3. *Cristellaria* cf. *Schloenbachi* Reuss.

(1862, Reuss. Sitz. k. Ak. Wiss. vol. 46, pag. 65, tav. 6, fig. 14. 15).

1878, Cristellaria Schloenbachi. — Fuchs. (loc. cit.) pag. 54.
1889, " " Sacco (loc. cit.) pag. 305, n.

Orizzonte. Elveziano? — Località. Sciolze.

Osservazioni. — Nel catalogo dei fossili piemontesi del Dr Fuchs si trova registrata la *Crist. Schloenbachi*. Studiando il materiale

che servì a base di questo catalogo mi venne fra mani un tubetto. nel quale vi erano tre esemplari col nome *C. Schloenbachi*. Esaminai detti esemplari ed il giudizio che me ne formai sarebbe: che un solo dei tre esemplari si potrebbe porre nella specie *Schloenbachi*, mentre gli altri due quasi perfettamente uguali io li giudicherei dover appartenere ad una varietà della *Cr. hauerina*, varietà che chiamai *Rovasendai* e che già nel numero precedente ho notato.

4. *Cristellaria Josephina* D'Orbigny.

1846, *Foram. foss. Vienne*, pag. 88, tav. III, fig. 37, 38.

Questo genere viene per ora rappresentato nel Piemonte da scarso numero di esemplari di minori dimensioni di quelli di Vienna.

1878, Cristellaria Josephina. — Fuchs (loc. cit.).
1887, " " Mariani e Parona, *Fossili tortoniani* (Atti Soc. it. sc. nat. vol. XXX), estratto pag. 23, n. 38.
1889, Cristellaria Josephina. — Sacco (loc. cit. n. 493).

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze.

5. *Cristellaria cymboides* D'Orbigny.

1846, *Foram. foss. Vienne*, pag. 85, tav. III, fig. 30, 31.

C. testa oblonga, compressa, laevigata, nitida, antice posticeque attenuata; loculi obliqui, elongati, complanati, margine rotundati, semispirales, crescentes regulariter; suturae notatae, apertura radiata (?).

Pochi esemplari, tutti di minor lunghezza di quello di Vienna.

1878, Cristellaria cymboides. — Fuchs (loc. cit.).
1889, " " Sacco (loc. cit. n. 487).

Località. Sciolze.

6. *Cristellaria galea* (Fichtel and Moll.)

1803, Nautilus galea. — F. e M., *Test. micr. Wien*, pag. 99, tav. 18, fig. *d*, *e*, *f*.

Tav. I, fig. 1.

C. testa subsemiovalis, nempe pars posterior rotundata, anterior subflexuose truncata, lata, valde compressa, laevigata, dorso

carinato. Carina lamellosa espansa. Loculi plurimi (etiam 30), flexuose antrorsum convexi, mediocriter curvati, latissimi sed parva altitudine, quorum ultimi (quasi tertia pars) a reliquis parum disiuncti a parte laterali extant, exspiralescentes. Suturae vitreae tantum. Apertura radiata.

Mensura. — 1-4 mm.

1803, Nautilus galea. — Fichtel e Moll, *Test. micr. Wien*, pag. 99, tav. 18, fig. *d, e, f*.
1822, Cristellaria laevis. — Lamark, *Hist. nat. des anim. s. vert.* Paris, vol. VII, p. 607.
1826, Cristellaria galea. — D'Orbigny, *Céphalop.* (Ann. sc. nat. vol. VII, pag. 291, n. 6).
1830, Cristellaria galea. — Lamarck, *Encycl. méth. Hist. des Vers.* Tom. II, pag. 30.
1841, Cristellaria galea. — Michelotti, *Saggio Riz. caratt.* (Mem. Soc. it. sc. Modena, vol. XXII, pag. 41).
1848, Cristellaria galea. — Bronn, *Index paleont.* vol. I, pag. 349.
1860, » cassis. — Parker e Jones, *On the nom. of the foram.* (Annals. Mag. Nat. Hist. ser. 3, vol. V, pag. 115).
1863, Cristellaria cassis. — Parker e Jones, *On the nom. of the foram.* vol. XII, pag. 429, n 8.
1880, Planularia laevis. — Seguenza, *Formazioni terz. di Reggio* (Atti Acc. Lincei, ser. 3, vol. VI, pag. 140, tav. XIII, fig. 16).
1890, Cristellaria galea. — Dervieux, Boll. Museo zool. ed anat. comp. r. Università Torino, n. 81, tav. I, fig. 3-14.

Orizzonte. Elveziano.

Località. Colli presso Torino (Val Salice), Sciolze.

Osservazioni. — Di questa specie ho già trattato diffusamente nella mia nota citata nella sinonimia, dove ho dimostrato che queste forme appartengono alla *Cristellaria galea* F. e M., la quale devesi tenere distinta dalla *Cristellaria cassis*. Avevo già pubblicata quella mia nota sulla *Cristellaria galea*, quando mi venne fra mani il lavoro del prof. Seguenza sulle formazioni terziarie di Reggio (Calabria). Vi trovai che il prof. Seguenza diede il nome di *Planularia laevis* Seg. ad esemplari, che vanno perfettamente d'accordo con quelli da me studiati nel Piemonte e di cui ho dimostrato appartenere alla *Cristellaria galea* descritta dai signori Fichtel e Moll e di poi confusa colla specie *cassis*. Devo perciò osservare: Per il nome adottato dal sopracitato professore per il genere non importa molto a noi, la questione sta sul nome dato.

alla specie *laevis* da lui forse creduta nuova. Per ciò risolvere sarebbe necessario sapere, se il prof. Seguenza pose questo nome credendolo nuovo, oppure basandosi sulla specie *galea* F. e M. descritta dal Lamarck sotto il nome di *Cristellaria laevis* nel 1822. Se fosse come in quest'ultima supposizione, che, cioè, abbia desunto dal Lamarck il nome di *laevis*, allora non lo si dovrebbe adottare per l'avvenire in ogni modo, perchè il Lamarck avendo copiato dai Fichtel e Moll, questi fissarono prima del Lamarck il nome specifico di *Cristellaria galea*, che è da adottarsi. Se poi il Seguenza avesse dato questo nome alla specie di *laevis*, senza voler indicare alla specie *laevis* Lamarck, allora la questione sta tutta nel vedere se il *Nautilus galea* F. e M. e la *Planularia laevis* Seg. siano identiche, o no, la qual cosa sarebbe da me dimostrata nella mia nota citata nella presente sinonimia.

7. *Cristellaria galea* var. *truncata* Dervieux.

Tav. I, fig. 2.

Haec varietas distinguitur propter ultimos loculos quasi rectos.
Località. Sciolze.

8. *Cristellaria galea* var. *peneroplea* Dervieux.

Tav. I, fig. 3.

Haec varietas distinguitur a specie typica, quia ultimi loculi non sunt tam recti quam in praecedenti varietate, sed etiam quasi circumferentes primos, relicta semper carina inter primos et ultimos loculos.
Mensura. — (come la *Galea* tipo).
Località. Sciolze.

9. *Cristellaria galea* var. *ovalis* Dervieux.

Tav. I, fig. 4.

Haec varietas distinguitur a specie typica quia loculi sunt arcuati et relinquunt parvum spatium inter primos loculos et latera interna postremorum loculorum.
Località. — Sciolze.

10. *Cristellaria elongata* (Montfort.)

1808, Periples elongatus. — Montfort, *Conch. Syst.* vol. I, pag. 271.

Tav. I, fig. 12.

C. testa oblonga, compressa, laevigata, margine carinata; loculi plurimi exspiralescentes, crescentes magis in latitudine quam in altitudine, angustati, obliqui. Apertura radiata.

Mensura. — 4 mm.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze.

Osservazioni. — Questa specie per un lato sembra solo una varietà della *Cristellaria galea*, e per l'altro sembra avere importanza di specie, giacchè si distingue dalla *Crist. crepidula* per avere la carena, dalla *Crist. auris* o *cymba* o *lanceolata* perchè queste hanno la superficie costata.

Quantunque vi sia l'uso di dire *elongata* d'Orbigny, io dico *elongata* Montfort perchè non trovo motivo di posporre Montfort a D'Orbigny mentre vi è la differenza di tempo 1808 e 1826.

11. *Cristellaria auris* (Soldani).

1791, Orthoceras auris. — Soldani, *Testac.* vol. I, tav. CIV, fig. A.

Distinguitur haec species a *Cristellaria elongata* quia loculi sunt costati secundum lineam spiralem.

Mensura. — 4 mm.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze.

Osservazione. — Sarei d'avviso con molti illustri scienziati che i nomi di *auris*, *cymba*, *lanceolata* indicano la stessa specie che si differenzia per avere la superficie costulata non sulle suture, ma secondo la linea che indicherebbe la direzione della spira.

12. *Cristellaria Kubinyii* Hantken.

1868, Crist. Kubinyii. — Hantken, *A magy. földt. társ. munkál.* vol. 4, pag. 92, tav. II, fig. 23.

C. testa ovata, compressa, laevigata, carinata, plurimi loculi triangulares-compressi, crescentes spira regulari; suturae simpliciter notatae; primus loculus sphaeroidalis; apertura marginalis radiata.

Mensura. — 4 mm.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze (sabbie serravalliane di Mayer).

Osservazione. — Questa forma molto sottile si avvicina alla *Cristellaria galea*, dalla quale differisce per la mancanza della disgiunzione delle ultime camere colle prime. Il sig. Hantken l'ha trovata molto frequente nel suo terreno ungherese, mentre qui in Piemonte sin ora se n'è rinvenuto un solo esemplare di 4 mm.

13. *Cristellaria Karreri* Rzehak.

1885, Crist. Karreri. -- Rzehak, *Die foram. Neogenform. der Umgebung von Mähc-Ostrau.* (Verh. Nat. Ver. Brünn. vol. XXIV, Heft 1). pag. 29. tav. I, fig. 10.

Tav. I, fig. 5-8.

C. testa oblongata, tenuis, compressa, lata, laevigata, margine carinato parva carina; loculi plurimi, exspiralescentes, tumidi; primi triangulares, sequentes rectangulares, disiuncti a primis, interposita carina, suturae vitreae; apertura lateralis-angularis, simplex.

Mensura. — 4 mm.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze.

Osservazione. — Mi è necessario far notare, che, se non erro, la forma figurata alla tav. I, fig. 10 della sopracitata memoria del prof. Rzehak è una forma giovane. Se è così, le forme di cui io intendo trattare appartengono tutte a questa specie la quale varia assai a seconda della diversa età degli individui tanto che gli esemplari giovani hanno solo un lontano, per così dire, segno di comunanza cogli adulti.

Forma molto caratteristica avente la carena che s'interpone tra i primi e gli ultimi loculi lasciandoli così separati per i lati interni e così disposti, per le forme adulte, a modo di un C. Questo per le forme adulte, ma per le giovani la cosa succede ben diversamente, perchè questi esemplari giovani si vedono composti di loculi triangolari, disposti in una semispira con la carena assai sviluppata ed in modo che sembra circondare tutta la conchiglietta sino ad otturarne apparentemente l'apertura.

Molto compressa. Si distingue dalla specie *galea* F. e M.

principalmente per non avere i loculi allargati, ma piuttosto quasi gonfiati. Rara.

14. *Cristellaria taurinensis* Dervieux.

Tav. I, fig. 13.

C. testa ovato-truncata, compressa, laevigata, carinata, carina crassa; plurimi (circa 14) loculi triangulares in spira regulari dispositi, quorum angula externa tendunt ad retrum; suturae elevatae et vitreae; primus loculus sphaeroidalis, sed quasi non prominulus. Apertura angulari (simplex?).

Mensura. — 5,5 mm.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze.

Osservazione. — Questa forma si discosta dalla *Cristellaria Kubinyii* per avere minor numero di camere epperciò queste più larghe, le quali tendono all'indietro da una parte, mentre per l'altra sono portate in avanti dalla spira. Inoltre l'ultimo loculo in questa specie ha i $^{2}/_{5}$ di lunghezza in proporzione di tutta la conchiglia, mentre nella *Cristellaria Kubinyii* ha i $^{2}/_{3}$.

In alcuni esemplari le camere hanno un sensibilissimo rigonfiamento nel mezzo, per cui furono una volta considerate nei cataloghi dei fossili piemontesi come *Crist. Partschi*, la quale non ha che fare con questa nuova specie. Rara.

15. *Cristellaria depressa* Michelotti.

1841, Robulina depressa. — Michelotti, *Saggio Riz. caratt.* (Mem. Soc. it. sc. Modena, vol. XXII, pag. 292, tav. II, fig. 3).

Tav. I, fig. 10, 11.

C. testa orbicularis, valde depressa, laevigata, carinata. Loculi plurimi, exspiralescentes regulariter, paulisper antrorsum convexi; primus loculus globulosus, discoidalis, prominulus. Apertura?

Mensura. — 4-5 mm.

1841, Robulina depressa. — Michelotti (loc. cit.).
1842, » » Sismonda, *Synopsis. met. anim. invert.* pag. 10.
1847, » » Sismonda, idem (ediz. 2ª, pag. 7).
1847, » » Michelotti, *Descr. foss. mioc.* (Nat. Verh. Holl. M. Haarlem, ser. 2ª, vol. III, part. 2ª, pag. 15, pl. I, fig. 1).

1852, Robulina depressa. — D'Orbigny, *Prodr. de Paléont.* étage 26, n. 2870.

1871, Cristellaria depressa. — Sismonda, *Mat. pour Paléont.* (Mem. r. Acc. sc. Torino, ser. 2ª, vol. XXV, pag. 268).

1889, Cristellaria depressa. — Sacco, *Cat. foss. terz. Piem.* (loc. cit., n. 484).

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze.

Osservazione. — La *Cristellaria depressa* è composta di forme quasi discoidali aventi nel centro la camera iniziale rigonfia, terminante quasi in punta. La conchiglia è levigata, assai appiattita mostrante però anche all'esterno le divisioni delle camere, le quali crescono in spira regolarmente fino ad essere le ultime sei volte la microsfera. Le suture sono quasi rettilinee e tendono per la parte esterna all'indietro. Riguardo all'apertura non posso dir niente stante che non ho potuto avere un esemplare ben conservato. La carena ha una larghezza maggiore di quella della microsfera, ma non cresce colla spira, epperciò conserva quasi sempre uguale grandezza.

La *Crist. depressa* differisce dalla *Crist. cassis* per essere discoidale, avere camere più quadrangolari, spira che nel crescere non si allontana molto dal centro e per essere più sottile. Differisce dalla *C. Karreri* per non lasciare il distacco tra le prime ed ultime camere.

Il D'Orbigny nel 1826 cita una *C. depressa* la quale però non ha che fare con questa del sig. Michelotti.

16. *Cristellaria Partschi* Michelotti.

1847, Cristellaria Partschi. — Michelotti, *Desc. foss. mioc.* (loc. cit., pag. 13).

Tav. I, fig. 15.

C. testa subrotunda-allungata, lata, depressa, lucida, carinata, carina parva latitudine ; loculi pauci trigoni, medio tumidi ; primus rotundatus ; suturae vitreae-subevanidae ; apertura?

Mensura. — Long. mm. 7, latit. mm. 5, spessae mm. 1. Loculi 8.

1847, Cristellaria Partschi. — Michelotti (loc. cit.).

1871, » » Sismonda, *Mat. p. Paléont.* (Mem. Acc. sc. Torino, vol. XXV, ser. 2ª, pag. 268).

1878, Cristellaria Partschi. — Fuchs, *Studien Tert. Ober. Ital.* (loc. cit., pag. 54).
1889, Cristellaria Partschi. — Sacco, *Cat. pal. terz. Piem.* (loc. cit., p. 305.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze (Piano dei Boschi).

Osservazione. — Il sig. Michelotti nel descrivere questa specie dice « coquille épaisse », a me invece appare bensì spessa, ma in proporzione della grandezza non lo è, poichè l'esemplare che ho sott'occhio di 7 millimetri ha solo 8 camere un po' arcuate e rigonfie.

Gli esemplari tipici si trovano nella collezione del sig. Michelotti presso il Museo geologico di Roma.

Rara.

17. *Cristellaria cassis* (Fichtel e Moll.)

1803, Nautilus cassis. — Fichtel e Moll, *Test. Microsc.* pag. 97, tavola 17ª e tav. 18ª, fig. *a*, *b*.

C. testa ovato-allungata, lata, compressa, dorso carinato; carina lamellosa, espansa; loculi plurimi, flexuose antrorsum convexi, expiralescentes. Suturae vel vitreae tantum, vel primae vitreae granulose. Apertura radiata.

Mensura. — 6 mm.

1841, Cristellaria cassis. — Michelotti, *Saggio Riz. carat.* (Mem. Soc. it. sc. Modena, vol. XXII, pag. 294).
1842, Cristellaria cassis. — Sismonda, *Synopsis méth.* ediz. I.
1846, » » D'Orbigny, *Foram. foss. Vienne* pag. 91, tav. IV, fig. 4-7.
1847, » » Michelotti, *Foss. mioc. Italie sept.* (loc. cit., pag. 13).
1847, » » Sismonda, *Synopsis méth.* ediz. 2ª.
1871, » » Sismonda, *Matér. p. paléont Piém.* (loc. cit., pag. 268).
1878, » » Fucks, *Stud. Tertiär. Ober-Ital.* (loc. cit., pag. 54).
1888, » » Trabucco, *Foss. plioc. Rio Orseno* Como, pag. 10, n. 5.
1889, » » Sacco, *Cat. pal. terz. Piem.* (loc. cit., pagina 305.
1890, » » Dervieux, Boll. Museo zool. ed an. r. Università Torino, n. 81.

Località. — Castagneto? Viale, Arignano, ecc.

Osservazione. — La *Cristellaria cassis* F. e M. è una delle specie più conosciute. Essa ha una conchiglia ovale di cui la parte inferiore è semicircolare e la superiore prende la forma piuttosto angolare al cui vertice è l'apertura. Lo spessore non è mai maggiore di un sesto circa dell'altezza, la quale varia a secondo le età e varietà sino a giungere a 6 mm. ed anche più nel pliocene. Ordinariamente la superficie è liscia e lucente tranne al centro in cui non ha un vero disco ma le suture vitree costolate composte di piccoli tubercoli; all'intorno è circondata da una larga carena. I molti loculi sono disposti in spira crescente regolarmente, di forma allungata ed arcata. Questa specie comprende parecchie varietà, le principali delle quali nel Piemonte si possono per ora ridurre alle seguenti.

18. *Cristellaria cassis* var. *navicularis* (Montfort.)

1808, Scortimus navicularis. — Montfort, *Conch. syst.* vol. I, pag. 251, genre 63.

Haec varietas distinguitur a specie propter loculos latiores et sinuosos, habentes aperturam medium versus.

Orizzonte. Piacenziano. — Località. Presso il lago di Arignano.

19. *Cristellaria cassis* var. *laevigata* Dervieux.

Haec varietas distinguitur a specie quia suturae non habent tubercula.

Mensura. Sicut species, sed rariora sunt exemplaria 5 vel 6 mm.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze, ecc.

Osservazione. — Intendo sotto questa varietà porre alcune forme, che per avere le suture o prive o con tubercoli assai piccoli danno una superficie quasi liscia in ogni parte. Non rara.

20. *Cristellaria cassis* var. *galeiformis* Dervieux.

Tav. I, fig. 9.

Haec varietas distinguitur a specie propter testam fere laevigatam et loculos novissimos disiunctos a primis, interposita carina.

Mensura. — Mm. 5,4.

Orizzonte. — Piacenziano (?).

Località. — Zinola (ed un esemplare in parte rotto dell'Elveziano di Sciolze?)

Osservazione. — Qui mi pare di sentirmi dire che mi contraddico, poichè prima ho detto che la *Cristellaria cassis* non ha che fare colla *C. galea* ed ora pongo una varietà *galeiformis* della *C. cassis*. Ma niente di tutto questo, poichè niente impedisce alla *C. cassis*, che, rimanendo sempre assolutamente divisa dalla *C. galea*, quella (*C. cassis*) col crescere negli esemplari, specialmente adulti, le ultime camere si allunghino un poco e discostandosi dalle prime per il lato interno diano la forma della *C. galea*. Dico apparenza, ma non i caratteri distintivi.

Qui mi viene bene di far osservare, che la figura rappresentata dai Fichtel e Moll per indicare il *Nautilus galea*, fu a mio modo di vedere sempre creduta forse di egual proporzione della sua figura vicina, che rappresenta una varietà della *C. cassis*, epperciò non c'è niente fuor di luogo allora, stimarla una varietà della *C. cassis*, la qual varietà sarebbe appunto questa, che qui voglio indicare.

21. *Cristellaria Sacci* Dervieux.

Tav. I, fig. 14.

C. testa orbicularis, semicompressa, laevigata, margine carinato-aculeato, ornata disco centrali; loculi plurimi (circa 8), triangulares, paulisper crescentes volumine sed in spira angustati; primus magnus, carinae vitreae, apertura?

Mensura. — 3 mm.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze.

Osservazione. — La *Cristellaria Sacci* differisce dalla *Crist. calcar* per le suture vitree ma non costolate; per i loculi quasi perfettamente triangolari, che crescono in spira, la quale si avvolge senza discostarsi in proporzione del progredire della medesima, restando così i loculi di quasi ugual grandezza e presentando l'aspetto generale di una ruota coi suoi raggi. Ha pure gli aculei alla carena come la *Crist. calcar*, ma più piccoli, come anche la carena si espande meno.

La *C. Sacci* ha somiglianza alla *C. Erato*, Rzchak. (1888. Die foram. Ann. k. k. nat. Hofmuseum. Ved. pag. 262, n. 19).

Ho dedicata questa specie al dott. Federico Sacco che con tanta cura si occupa degli studî paleontologici e che è sempre disposto a porgere aiuto in tutti i modi a chi ne abbisogna nel difficile cammino della vita scientifica.

22. *Cristellaria echinata* (Soldani).

1780, Nautili echinati. — Soldani, *Saggio* pag. 98, tav. I, fig. 6, I.
1846, Robulina echinata. — D'Orbigny, *Foram. foss. Vienne* pag. 100, tav. IV, fig. 21, 22.

23. *Cristellaria echinata* var. *subcarinata* Dervieux.

Haec varietas distinguitur a specie, quia non habet carinam rotatam sed tantummodo aculeos.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Torino (Val Salice).

Osservazione. — Questa varietà si distingue per la mancanza della carena e per avere la superficie rugosa a differenza della specie descritta dal D'Orbigny che è tubercolata. Rara.

24. *Cristellaria calcar* (Linné).

1758, Nautilus calcar. — Linné, *Syst. Nat.* ediz. X, pag. 709, n. 235.
1841, Cristellaria aculeata. — Michelotti, *Saggio st. Riz.* (Mem. Soc. it. sc. Modena vol. XXII, pag. 294), n. 4, tav. 2, fig. 6.
1841, Rotalia Northamptoni. — Michelotti, idem. tav. I, fig. 6.
1841, Polystomella rotula. » idem. tav. II, fig. 8.
1841, Robulina Cumningii. » idem. tav. II, fig. 4.
1841, » calcar. » idem. tav. II, fig. 6.
1871, Cristellaria calcar. — Sismonda, Mem. Acc. sc. Torino vol. XXV, ser. 2ª, pag. 261.
1878, » » Fuchs, *Stud. Tertiärb. Ober-Italiens.* (Aus den LXXVII. Bande der Sitz. des k. Akad. d. Wissensch. 1 Abth. Maj, Heft.), pag. 54.
1889, Cristellaria calcar. — Sacco, *Cat. pal. terz. Piem.* (Boll. Soc. geol. it. vol. VIII, pag. 305), n. 480.

Località. — Colli di Torino, Sciolze (Elveziano), Stazzano.

Osservazione. — Molti esemplari, ma quasi tutti di piccole dimensioni, ossia di 1 mm. ed anche solo di $^1/_2$ mm.

25. *Cristellaria cultrata* (Montfort).

(1808, Robulus cultratus. — Montfort, *Conch. Syst.* genre 54, pag. 214).

1841, Robulina cultrata. — Michelotti, *Rizop. Caratt.* (loc. cit., pag. 340).
1871, » calcar. — Sismonda, *Mat. p. la pal.* (loc. cit., pag. 261).
1878, Cristellaria cultrata. — Fuchs (loc. cit., pag. 54).
1889, » » Sacco (loc. cit., n. 488).

Località. — Torino (monte Cappuccini); Sciolze; Torino (Val Salice); Marmorito; presso il lago di Arignano; Torino (Superga); Stazzano; Astesana.

Vivente nell'Adriatico.

Osservazione. — Di questa specie che si distingue dalla *calcar* e *rotulata* per essere carenata, si rinvennero moltissimi esemplari dai 6 mm. ad 1 $^1/_2$ di diametro, nel nostro Piemonte.

26. *Cristellaria similis* D'Orbigny.

1846, Robulina similis. — D'Orbigny, *Foram. f. Vienne*, pag. 93, tav. IV, fig. 14, 15.

C. testa orbiculata, laevigata, convexa ad centrum, carinata parva carina; loculi plurimi obliqui, complanati, distincti a suturis pene visibilibus, coniuncti sine disco centrali et sine suturis costulatis; apertura antice radiata.

Mensura. — 5 mm.

Orizzonte. Elveziano. — Località. Sciolze.

Osservazione. — Questa specie, che si distingue dalla *C. cultrata* per la mancanza del disco centrale e le suture non costalate, è rappresentata nei nostri colli piemontesi per ora da pochi esemplari, uno dei quali ha 5 mm. di diametro, mentre alla sua forma il D'Orbigny ne assegna solo 2 mm.

27. *Cristellaria rotulata* (Lamark).

(1804, Nummulina rotulata. — Lamark, Ann. Mus. vol. V, pag. 188).

Orizzonte. Elveziano. — Località. Torino (monte Cappuccini), Sciolze.

Osservazione. — Specie mista alla *Crist. cultrata*; distinguentesi solo per la mancanza della carena.

28. *Cristellaria* cf. *clypeiformis* D'Orbigny.

(1846, Crist. clypeiformis. — D'Orbigny *Foram. Vienne*, pag. 101, tavola IV, fig. 23, 24).

Osservazione. — Alcuni pochi esemplari rinvenuti nella località fossilifera, ora sepolta dalle nuove fabbricazioni, presso il monte dei Cappuccini di Torino.

29. *Cristellaria imperatoria* D'Orbigny [1].

(1846, Robulina imperatoria. — D'Orbigny, *Foram. f. Vienne*, pag. 104, tav. V, fig. 5, 6).
1872, " " Fuchs (loc. cit.).
1889, Cristellaria " Sacco (loc. cit., n. 508).

Orizzonte. Elveziano. — Località. Torino (Termofurà), Sciolze.

Osservazione. — Riguardo questa specie, che si distingue per le suture che si rivolgono all'indietro in maniera che sembrano per così dire che corrano una dietro l'altra, accavalcandosi quasi, essa è identica a quella descritta dal D'Orbigny nel bacino di Vienna.

Non rara.

Oltre le descritte specie parecchie altre ne rimangono le quali per mancanza di caratteri positivi mi limito ad enumerare:

Cristellaria cymba. — Sacco, *Cat. foss. Piem.* n. 483; non è altro che la forma da me descritta sotto la specie C. auris Sold.

Cristellaria nummulitica. — Sacco, idem, n. 485; è la C. elongata Montf.

Cristellaria grata Reuss. — (Fuchs, *Tert. Ober-Italiens*; Sacco, idem, n. 494) di questa specie io non posso avere altro fondamento che il vederla citata dal Fuchs, come pure delle specie: Cristellaria compressa D'Orb., Cristellaria linearis Rovas.

[1] Questa specie è unita alla *C. orbicularis* D'Orb.

Cristellaria intermedia. D'Orb. — *For. foss. Vienne*, pag. 104, tav. V, fig. 3, 5.

Cristellaria inornata D'Orb. — idem, pag. 102, tavola IV, fig. 25, 26.

Cristellaria simplex D'Orb. — idem, pag. 102, tav. IV, fig. 27, 28.

Cristellaria cf. limbosa Reuss. — Sitz. Ak. Wiss., vol. 48, pag. 55, tav. 2, fig. 32.

Cristellaria cf. budensis Hantken. — *Die Fauna Clav. Szaboi-Schicht.*, pag. 58, tav. VII, fig. 1; mea tabula, fig. 14. Di queste tutte si rinvennero pochi esemplari epperciò non faccio altro che citarne i nomi.

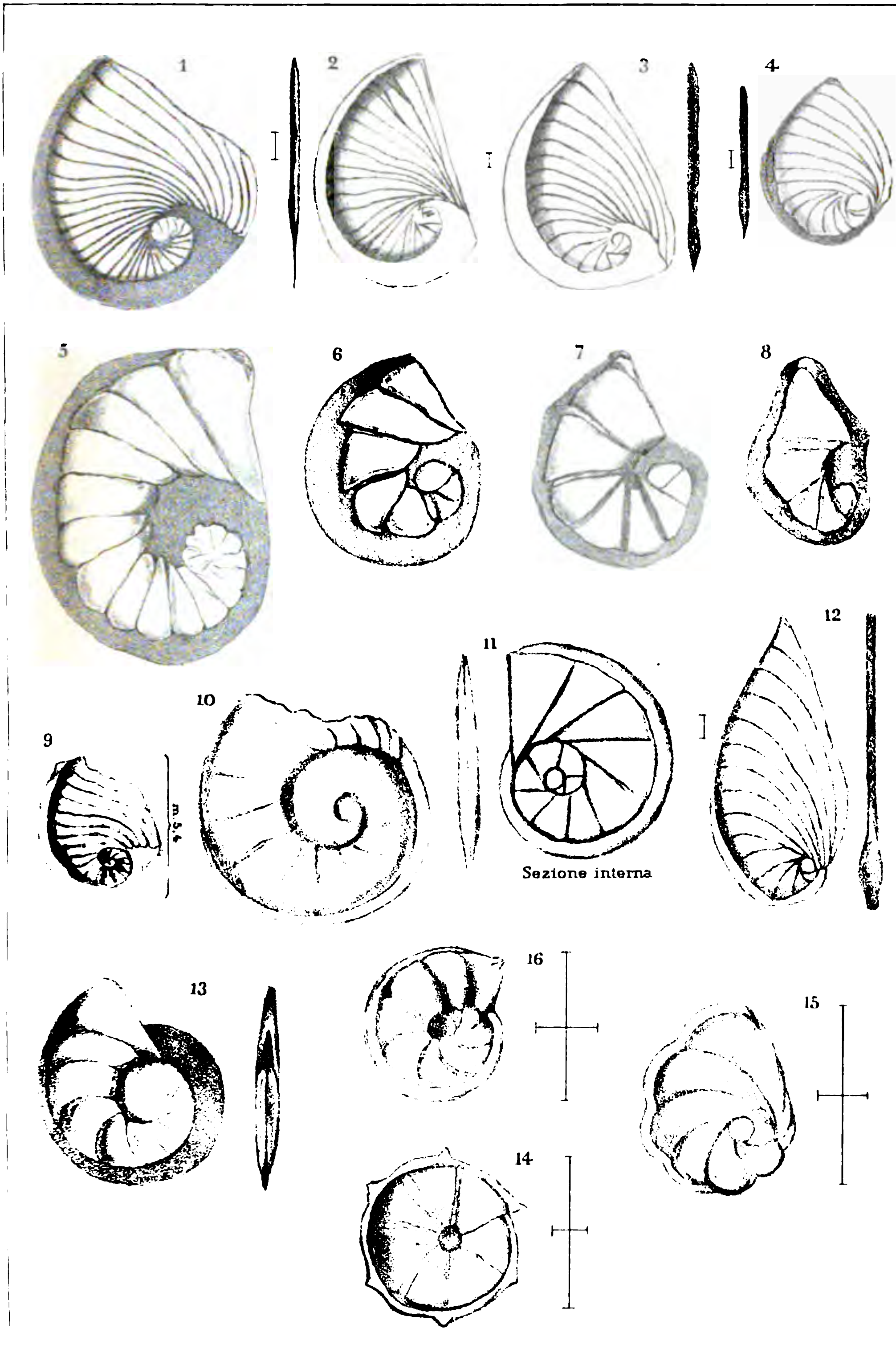
La specie poi Cristellaria globosa (?) notata nei cataloghi del Fuchs e del dott. Sacco non ha alcun fondamento.

Torino, novembre 1890.

D. Ermanno Dervieux.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. N.	ESEMPLARI	Grandezza nat. in mm.	Collezione in cui si trova l'esemplare figurato
1	*Cristellaria galea* F. e M.	—	Collezione Rovasenda
2	" " var. *truncata* Derv.	3,60	" "
3	" " var. *peneroplea* Derv.	2	" "
4	" " var. *ovalis* Derv.	2,5	" "
5	" *Karreri* Rzehak. . . .	4	" "
6	" " "	2,4	" "
7	" " "	2,3	" "
8	" " "	2	" "
9	" *cassis* var. *galeiformis* Derv.	5,4	R. Museo Geol. Torino
10	" *depressa* Michtti	5,5	Collezione Rovasenda
11	" " (sez. orizzontale	—	" "
12	" *elongata* Mont.	3,40	" "
13	" *taurinensis* Derv. . . .	5	" "
14	" *Sacci* Derv.	2,80	" "
15	" *Partschi* Michtti. . . .	7	" "
16	" cf. *Budensis* var. . . .	—	" "



LIT. BRUNO E SALOMONE, ROMA.

IL PLIOCENE DEI DINTORNI DI CERRETO-GUIDI E DI LIMITE ED I SUOI MOLLUSCHI FOSSILI.

(Con due tavole).

Chi percorra quel tratto del Val d'Arno inferiore che a mezzogiorno della Val di Nievole resta compreso tra l'Arno, il Monte Albano ed il padule di Fucecchio, non può fare a meno di osservare la quantità ed in alcuni luoghi anche la varietà delle conchiglie fossili che ad ogni passo si parano innanzi agli occhi.

Cominciando da Capraia, paesetto alle falde del monte Albano e sulla riva dell'Arno, ove si trovano l'*Ostrea edulis*, Lin. e l'*O. lamellosa*, Brocc., si raccolgono abbondantemente i molluschi fossili per tutte le colline che fanno argine all'Arno fino a Fucecchio; divengono più rari procedendo a Nord; all'Apparita ed a S. Pantaleo presso Vinci non si trovano che *Ostrea edulis*, Lin., *O. lamellosa*, Brocc., *Cardium edule*, Lin., *Chlamys varia*, Lin., *Tapes edulis*, Chem.; a Lamporecchio non rimane più alcuna specie.

Consigliato dal Prof. D'Ancona al quale erano noti i terreni salmastri delle Fornaci, presso Limite, mi detti prima a raccogliere le conchiglie fossili nei dintorni di quel paese; ma dopo, allettato ed incoraggiato dalla quantità e qualità che ebbi la fortuna di ritrovare e più dall'avere scoperto nei dintorni di Cerreto-Guidi alcuni strati salmastri con specie importanti, allargai la cerchia delle mie ricerche, prendendo per confini i limiti naturali che abbiamo detti più sopra e che includono il territorio di Cerreto-Guidi e parte di quelli di Vinci e di Limite, nonchè una piccolissima porzione di quelli appartenenti a Fucecchio ed a Lamporecchio.

Mi hanno data varia e buona messe di conchiglie, a Pancoli, presso Limite, un terreno sabbioso a *Cladocora caespitosa*, Edw.

et H. posto sopra ciottoli che alla loro volta sono posati sulla formazione del monte Albano; a Nord Ovest di Limite, la collina di Collegonzi che fa capo a Poggio a Loglio; i terreni di Gavena e delle Grotte di Bassa, presso Cerreto-Guidi e specialmente due strati sabbiosi, uno nella collina da Spicchio a Limite, l'altro in quella di Petroio fra il torrente Streda ed il rio di S. Ansano.

Le specie di conchiglie che in poco più di un anno ho raccolto, raggiungono il discreto numero di 314: di queste 189 sono univalvi e 125 bivalvi; appartengono a 146 generi diversi.

Prima di cominciarne l'enumerazione sistematica, non credo di fare male a dire due parole sui terreni che le contengono, tanto più che per parecchio tempo si sono avuti dei dubbi sul modo di loro formazione.

Uno dei primi ad emettere un giudizio in proposito, fu Paolo Savi [1], il quale, mentre ammetteva plioceniche tutte le colline sulla sinistra dell'Arno, dalla val di Pesa ai colli di Montenero, non riconosceva tali quelli sulla destra, dal mont'Albano ai monti Pisani; faceva solo incidentemente eccezione per un lembo di terreno d'intorno Cerreto-Guidi. Egli, avendo osservato i frequenti strati ghiaiosi che si trovano in queste colline, ma più specialmente in quelle verso il padule di Bientina, riteneva che vi fossero stati ammassati dal trasporto tumultuoso, avvenuto per effetto di forti correnti provenienti da S. e da S. S. E. e derivate dalle acque levate di posto da movimenti per i quali si sarebbero sollevate improvvisamente le colline di Arezzo, del Senese e del Volterrano. Essendosi ora abbandonata l'idea di sollevamenti improvvisi e per altre ragioni, fu esclusa l'ipotesi del Savi. D'altra parte ammettendo pur sempre tal maniera di sollevamenti, i terreni in discorso dovrebbero ritrovarsi confusamente ammassati e privi di fossili; questo non si riscontra, almeno nella zona da me studiata. dove i terreni sono stratificati regolarmente con successione di argille, sabbie e ciottoli; i fossili vi si trovano in posto, mostrando con ciò la tranquillità delle acque nel fondo delle quali si depositarono. A tutto questo si aggiunga che i materiali di cui sono fo.mate quelle ghiaie, non provengono dalle regioni dalle quali il Savi

[1] Paolo Savi, *Dei sollevamenti avvenuti dopo la deposizione del terreno pliocenico*. Pisa, 1863.

farebbe derivare le correnti che avrebbero dovuto trasportarle; ma anzi, come vedremo, da luoghi che loro sono diametralmente opposti.

Il prof. Moro, in una lettera che scrisse (¹) al prof. Meneghini, suppose che i depositi ghiaiosi, osservati pure dal Savi, si fossero formati per accumulazioni dovute a ghiacciaî scendenti dalle valli di Lucca e di Pescia. Anche questa ipotesi si deve assolutamente escludere, non trovandosi alcune di quelle tracce caratteristiche lasciate sempre dal passaggio di ghiacciaî, e per essere quei depositi ghiaiosi alternanti e spesso sottoposti a sabbie contenenti fossili certamente pliocenici.

Il De Stefani più recentemente, studiando la natura geologica delle colline della Val di Nievole e delle valli di Lucca e di Pescia (²), combatte le ipotesi del Savi e del Moro, e conclude dicendo, come durante l'epoca pliocenica il mare si estendesse in quelle località e che finita tale epoca, a somiglianza della regione Toscana confinante, si verificasse eziandio il sollevamento alla base del monte Pisano e delle Alpi Apuane, dove prima i geologi ritenevano che i sedimenti avessero subito uno sprofondamento.

Per essere separati dall'Arno, non si deve credere dunque, che i nostri terreni si sieno formati diversamente da quelli di S. Miniato, del Senese e del Volterrano; e se si tiene conto delle condizioni speciali, nelle quali si depositarono, specialmente quelli sulla destra dell'Arno, cioè in un seno di mare assai ristretto e circondato quasi per ogni parte da monti elevati, non deve recare meraviglia il ritrovare frequenti strati ghiaiosi e sedimenti salmastri e d'acqua dolce.

Dell'essere queste ghiaie maggiormente frequenti nelle colline più prossime ai monti Pisani ed ai monti di Lucca, che in quelle vicine al Monte Albano, si deve attribuire la causa alla maggiore importanza che dovevano avere le pendici sovrastanti alle prime.

Due forme litologiche predominano nella formazione del plio-

(¹) Moro, *Il gran ghiacciaio della Toscana,* 1872. -- Stoppani, *L'era neozoica.* Milano 1881.

(²) De Stefani, *Natura geologica* ecc. Atti della Soc. Tosc. di scienze naturali, I, fasc. 2. Pisa.

cene che ci ha somministrato tanta messe di conchiglie fossili, le argille turchine e le sabbie gialle non di rado alternanti fra loro.

Le argille, generalmente fossilifere, non mai tanto pure come quelle tipiche del senese e quasi sempre utilizzabili dall'agricoltore, si trovano di preferenza nella parte più meridionale del territorio di Vinci, tra Cerreto-Guidi e Limite, e specialmente alla base delle Colline.

Gli strati sembrano orizzontali, ma hanno una leggerissima pendenza N. N. O.

Le sabbie gialle, di parecchio prevalenti alle argille, ora fine ora grossolane, non di rado agglutinate a formare un'arenaria micacea assai resistente e poco diversa anche per i materiali che la compongono da quella che costituisce gli strati superficiali delle pendici del Monte Albano, sono maggiormente sviluppate nelle colline che fiancheggiano il detto monte ed in quelle che fanno argine al padule di Fucecchio, nella parte occidentale dei territorî di Cerreto-Guidi e di Vinci. Tanto la loro origine quanto quella delle argille, le quali non sono altro che più minute particelle di quelle, si può con facilità e con una certa precisione, trattandosi di frantumazioni maggiori o minori di una stessa roccia, desumere dallo studio delle ghiaie e della provenienza loro. Depositi di ghiaie e di ciottoli si trovano a Ripoli vicino a Fucecchio, a Colle Alberti ed a Stabbia, nei dintorni di Cerreto-Guidi ed alle falde del Monte Albano, da Capraia a Lamporecchio.

I materiali che compongono i ciottoli di quest'ultimo deposito littorale fiancheggiante il Monte Albano, provengono in parte direttamente dalle pendici sovrastanti; tali sono quelli di arenaria *macigno* e di argille *galestrine*, in parte ancora da pendici un poco più lontane verso la Val di Pesa, come i pochi di diaspro, di nummulitico ed i numerosissimi di calcare alberese, generalmente improntati e talvolta rivestiti di cristalluzzi di calcite. — I ciottoli di quest'ultime specie, che a Capraia sono i più numerosi, spariscono affatto all'altezza di Limite, lasciando i primi di arenaria e di galestro a comporre questo deposito fino a Lamporecchio e più in là ancora.

A Colle Alberti, presso Cerreto-Guidi, si hanno pure in uno strato di 4 o 5 metri di spessore, ciottoli e ghiaie di calcare, tra

le quali alcune forate dai litodomi prima di essere portate nella loro attuale posizione, di diaspro e di selce bruna. Vi ho trovato frammiste alcune ostriche che per essere rotonde e corrose, mostrano di essere state sottoposte a lungo rotolamento.

Al mulino di Stabbia e sulle colline di Ripoli si rinvengono ciottoli della stessa natura di quelli raccolti dal De Stefani (1) a Montecchio ed a Montecalvoli e dal D'Achiardi (2) nelle colline Pisane, sulla sinistra dell'Arno.

Ecco la qualità delle ghiaie che ho raccolto a Stabbia ed a Ripoli:

Quarzo bianco. — Anagenite del verrucano. — Talcoscisto. — Selce nera, rosea e gialla. — Diaspro rosso. — Calcare scistoso. — Nummulitico. — Arenaria *macigno*.

I ciottoli delle tre o quattro prime qualità provengono senza dubbio dai monti Pisani, poichè in questi e non in altri dei vicini hanno riscontro i materiali che li compongono; gli altri, assai numerosi, possono provenire dall'Appennino fra Pescia e Monsummano, avendosi quivi rocce analoghe, oppure anche dai monti Pisani nei quali si potevano trovare quelle rocce in strati ora esauriti per il denudamento cui da sì lungo tempo sono sottoposti quei monti.

Accennerò ora almeno i principali strati più o meno salmastri ed alcuni degli strati marini.

I. I terreni più antichi del nostro pliocene, appariscono d'intorno Limite; corrispondono probabilmente agli strati inferiori di S. Miniato, studiati dal De Stefani. Ivi, alle Fornaci (Tav. II; fig. 1) sul ciglio dell'Arno e sotto il livello della piena, apparisce uno strato argilloso, salmastro, con *Ophicardelus D'Achiardii* De Stef., *Nematurella subcarinata*, Bon., *Nematurella Meneghiniana*, De Stef., *Potamides tricintum*, Brocc. var. *Bargellinii*, De Stef., *Cerithium doliolum*, Brocc., *Cerithiolum scabrum*, Oliv. Del resto mancano le altre specie proprie ai terreni inferiori di S. Miniato, come per esempio la *Mactra Pecchiolii*, Lawley, che il De Stefani dice essere caratteristica e di sicuro orizzonte per tali strati e che si trova

(1) De Stefani, *Natura geologica delle colline della Val di Nievole e delle Valli di Lucca e di Bientina*. Atti della Soc. d. sc. nat. V. 1.° Pisa.

(2) D'Achiardi, *Sulle ghiaie delle colline Pisane*. Bull. del R. Com. geol. 1872.

invece a Martignana, presso Empoli, sulla sinistra dell'Arno, in terreni che sono per età forse immediatamente inferiori a quelli di Limite.

II. Una diecina di metri più alto (Tav. II; fig. 1), sempre nelle argille e nella stessa località dello strato salmastro descritto, si ripetono le medesime specie di conchiglie ora enumerate, ma con più abbondanza e con l'*Hydrobia procera*, Mayer di più.

III. All'Oratorio presso la Castellina, tra Limite e Capraia, a circa 100 metri sul mare e vicino al punto ove la formazione pliocenica si attacca discordando poco sensibilmente all'eocenica del Monte Albano, è piuttosto comune, in uno strato sabbioso sottostante ad un banco di *O. edulis*, Lin. e *O lamellosa*, Broccc., la *Melanopsis flammulata*, De Stef. Per quanto accuratamente io ricercassi, non mi fu possibile ritrovare altri fossili che l'accompagnassero.

IV. Un altro strato salmastro con numerose *Nematurella Meneghiniana*, De Stef., *Potamides tricintum*, Brocc. e *Cyclops neriteus*, Lin., si trova nelle argille a Poggio al Loglio (Tav. II; fig. 1) in vicinanza di Sovigliana, sulla strada da Empoli a Vinci; si scopre quasi alla sommità della collina, a circa 65 metri sul mare e vicino al luogo di separazione delle argille dalle sabbie. È nei terreni immediatamente inferiori a questo strato che fu trovata da me la *Eriphia punctulata*, Ristori [1].

Non credo inutile notare qui, come la *Nassa gigantula*, Bon. = *N. integro-striata*, Cocconi, si trovi nelle argille che a Collegonzi ed a Petroio sottostanno a questo strato salmastro e che sono superiori agli altri ad *Ophicardelus D'Achiardii*, De Stef., di Limite (N. I e II).

V. Nelle sabbie che stanno dietro alla Chiesa di Petroio ed alla quota di 75 metri ho trovato in un terreno di recente scassato l'*Hydrobia procera*, May., e la *Neritina Sena*, Cant., alle quali non so, delle molte che trovai in quel luogo, quali altre specie andassero precisamente unite.

VI. Nelle grotte di Bassa (Tav. II; fig. 2, 3), presso Cerreto-Guidi, alla base della collina sezionata naturalmente dall'Arno che

[1] Ristori, *Contributo alla fauna carcinologica del pliocene italiano.* Pisa (Att. d. soc tosc. d. sc. nat., anno 1889, vol. XI).

in quel punto la corrode, facendo una curva e sotto il livello della piena, si scopre una serie di stratarelli salmastri di argilla molto compatta, alternanti con strati di formazione più marina. Vi si trovano *Hydrobia procera*, May., *Neritina Sena*, Cant., *Ervilia Nardii*, De Stef., *Cardium edule*, Lin., *Syndosmya ovata*, Phil., *Tapes geographica*, Lin., *Rissoa lineolata*, Michd., *Cerithium crenatum*, Brocc.

VII. Forse due metri più sopra, precedute da argille con *Murex conglobatus*, Michtti, *M. torularius*, Lam., *Arca siracusensis*, May., *Venus islandicoides*, Lam. si hanno, per quasi 1 metro, sabbie turchiniccie con *Hydrobia procera*. May., *Neritina Sena*, Cant., *Cerithiolum spina*, Part., *Marginella minuta*, Pfei., *Pholas candida*, Lin., *Bornia corbuloides*, Phil.

VIII. Seguitando a salire, dopo alcuni metri di argille marine e sopra un leggero sedimento torboso, riapparisce l'*Hydrobia procera*, May., poco numerosa e, a quanto mi parve, non accompagnata da nessun'altra conchiglia. Seguono, finchè non si raggiungono le sabbie a metà circa della collina, le argille marine con *Homotoma reticulata*, Ren., *Cancellaria varicosa*, Brocc., *Euthria cornea*. Lin., *Nassa semistriata*, Brocc., *N. gigantula*, Bon., *N. mutabilis*, Lin., *N. bollenensis*, Tour., *Cyllenina Pieragnolii*, De-Stef., *Murex torularius*, Lam., *M. conglobatus*, Michtti, *M. Campanii* De-Stef. e Pant., *Chenopus pes-pelicani*, Lin., *Cerithiolum scabrum*, Oliv., *Vermetus intortus*, Lam., *V. triqueter*, Biv., *Rissoa auriscalpium*, Lin., *Natica Guillemini*, Pay., *Phasianella pulla*, Lin., *Fissurella costaria*, Bast., *Dentalium fossile*, Lin., *Ostrea edulis*, Lin., *Lima inflata*, Chem., *Modiola barbata*, Lin., *Arca Noae*, Lin., *A. tetragona*, Poli. *Cardium edule*, Lin., *Venus islandicoides*, Lam., *Lutraria rugosa*, Chem., *Corbula gibba* Oliv. Questi strati argillosi rispondono, presso a poco, a quelli che a Collegonzi ed a Petroio stanno fra gli strati II e IV.

IX. Un leggero deposito di vegetali fossili e di terreno limonitifero segna il confine delle argille con le sabbie, le quali si mostrano subito grossolane. Al principio di queste abbondano l'*Unio etruscus*, D'Anc., e la *Neritina Mazziana*, D'Anc., le quali specie credo sieno state trasportate da correnti e depositate in quel terreno insieme con le sabbie, perchè unite a *Cardium edule*, Lin., *Pholas candida*, Lin., *Nucula nucleus*, Lin., che non possono es-

sere vissute in acque dolci insieme con le prime. — Le sabbie, per seguitare a descrivere la serie litologica che si trova alle Grotte, man mano che ci si innalza, vanno facendosi più fini finchè passano ad argille che, alla loro volta lasciato per poco il posto alle sabbie gialle, continuano poi fino alla sommità della collina.

X. La serie di questi strati, più o meno salmastri, termina con un deposito piuttosto potente, superiore a tutti gli altri, formatosi decisamente in seno ad acque dolci; si trova nel territorio di Cerreto Guidi; comincia a mostrarsi poco sopra a 100 metri sul mare, a Montauto (Tav. II; fig. 3), sulla strada da quel paese a Bassa, e termina, passando presso S. Zio e S. Lorenzo, sotto Stroniano ad un'altezza un poco inferiore a quella che ha a Montauto. Contiene numerosissima la *Corbicula fluminalis*, Müll., poco frequente la *Vivipara vivipara*, Lin., e vi ho trovato dei frammenti di un *Unio* che non ho potuto determinare.

Queste specie di fossili a Montauto ed a Stroniano sono assai scarse, a S. Lorenzo più numerose, a S. Zio, raggiungono il massimo di loro frequenza. Uno strato di argille torbose, contenente tronchi d'albero in via di carbonizzazione, separa i terreni d'acqua dolce con le specie nominate dalle argille salmastrose sottostanti. contenenti *Cardium edule*, Lin. e *Potamides tricinctum*, Brocc. Subito sopra allo stato di argille torbose ve ne ha uno di argille e poi uno di sabbie affatto privi di conchiglie; comincia poi a mostrarsi la *Corbicula fluminalis*, Müll., accompagnata dalla *V. contecta*, Mili.; aumentando in seguito quella specie, quest'ultima diminuisce e sparisce. Poco più sopra finisce anche la *Corbicula*; ricominciano, per circa 10 metri, le argille senza fossili e quindi ritornano i depositi sabbiosi marini con *Ostrea edulis* Linn. e *Cardium edule* Lin., sui quali è fabbricato il paese di Cerreto Guidi.

Non è difficile supporre che in questi terreni in via di sollevamento si formassero, presso al lido, delle lagune le quali, invase ad intervalli da acque marine o da acque dolci, dessero luogo a quella lunga serie di alternanze marine, salmastre e d'acqua dolce che abbiamo ora passate in rivista e che ricordano le analoghe del senese e delle altre parti della Toscana.

In questi terreni non sono rari, ma troppo raramente conservati da contadini ignoranti e superstiziosi, avanzi di mammiferi fos-

sili. I più frequenti sono di *Elephas meridionalis*, Nesti, che si può dire trovarsi ovunque sieno sabbie. È stato trovato a Colligonzi sopra le argille con *Nassa gigantula*, Bon., al medesimo livello o poco superiormente allo strato a *Nematurella Meneghiniana*, De-Stef., che si trova a Poggio a Loglio; di poco, ma certamente al disopra a questo strato, si è rinvenuto nelle sabbie a Petroio, a S. Donato, a Verella e presso S. Ansano, località tutte della parte meridionale del territorio di Vinci. Presso questo paese, nei possessi della Contessa Masetti, non so dove precisamente, ma suppongo in terreni un poco più recenti di quelli fin'ora rammentati, sono state trovate due zanne che io non ho vedute e che non posso assicurare sieno veramente di *Elephas* invece che di *Mastodon*. Nel territorio di Cerreto Guidi, l'*Elephas* è stato rinvenuto alle Grotte presso Bassa ed a Gavena in sabbie superiori allo strato con *Neritina Mazziana*, D'Anc. e *Unio etruscus*, D'Anc. Nei terreni sabbiosi, ove posa Cerreto Guidi, superiormente allo strato a *Corbicula* ed a *Vivipara contecta*, Mill., è più frequente che in ogni altra località. Il Targioni ([1]) dice trovarvisi una quantità di ossa e di denti appartenenti a quattro distinti individui, e nota come in una costola di uno di questi fossero impiantate delle ostriche che non si poterono svellere senza fatica.

Posseggo un dente di *Mastodon arvernensis*, Croizet et Jobert, stato rinvenuto, a quanto mi vien detto, poco sopra o poco sotto allo strato a *Corbicula*, a S. Lorenzo nella Val di Streda. Anche a Bassa sul greto dell'Arno, fu rinvenuto ed a me donato dai sigg. Del Vivo un piccolo dente di questo animale, il qual dente per non essere punto corroso o levigato da rotolamento, ritengo essere stato trasportato all'Arno dai vicini colli di Bassa o delle Grotte e precisamente da terreni ad un dipresso al medesimo livello dello strato a *Neritina Mazziana*, D'Anc. e *Unio etruscus*, D'Anc. Il Brocchi ([2]), per attestazione del Venturini, cita a Lamporecchio, in terreni che ritengo superiori allo strato a *Corbicula*, una zanna di questo animale.

L'*Equus Stenonis*, Cocchi, è frequente quasi quanto l'*Elephas*. A Petroio ne sono stati trovati avanzi in terreni sabbiosi, supe-

([1]) Targioni, *Novelle fiorentine*, 1754.

([2]) Brocchi, *Conchiologia fossile subappennina*.

riori a quelli argillosi di Poggio a Loglio, contenenti *Nematurella Meneghiniana*, De-Stef. Ne ho trovate io stesso ossa alle Grotte in un terreno franaticcio e che crederei appena inferiore allo strato con *Neritina Mazziana*, D'Anc. e *Unio etruscus*, D'Anc. Di denti ne furono raccolti parecchi dai sigg. Martelli alla loro Villa, poco distante dal paese di Vinci, in terreni che ritengo ad un medesimo livello o di poco superiori allo strato a *Corbicula*. Il Brocchi, insieme al *Mastodon* a Lamporecchio, cita per attestazione del Vitoni molte ossa fossili di questo animale.

A Petroio, nelle sabbie insieme con l'*Elephas* e con l'*Equus* e nelle medesime condizioni stratigrafiche, sono state trovate ossa di *Bos etruscus*, Falconer, un grosso frammento di mascella di *Balaena*, sp., delle corna frantumate di *Cervus*, sp., ed un cornetto di *Antilope*. Altro cornetto della stessa specie di *Antilope*, che non è la medesima trovata nel Val d'Arno superiore, l'ho trovato io stesso a Collegonzi nelle argille superiori a quelle con *Nassa gigantula*, Bon.

Ho ritrovato anche resti di animali appartenenti ad altre classi, come briozoi, foraminiferi, coralli, vermi, echinodermi, pesci e crostacei, fra i quali ultimi, recentemente studiati dal dott. Ristori (1) dell'Istituto di studî superiori in Firenze, mi piace ricordare l'*Ilia pliocenica*, Rist. e il *Portunus Edwardsi*, E. Sism., finora conosciuto solo dell'Astigiano. Questi crostacei sono stati raccolti da me nelle sabbie tra Spicchio e Limite, superiori agli strati ad *Ophicardelus D'Achiardii*, De Stef.

Pure sopra lo strato ad *Ophicardelus*, sempre nella collina di Spicchio, si scopre un deposito di foglie; ne ho riconosciute di *Platanus*, di *Rhamnus*, di *Populus*, di *Fagus*, di *Cassia* e di *Ciperites*.

Giunto al termine di questi cenni descrittivi mi sembra, dalle cose sin qui dette e dall'esame dei fossili, di poter trarre con sicurezza le seguenti conclusioni riguardo al bacino nel quale si depositarono questi terreni: 1° che non fu nè tanto profondo, nè sempre di natura perfettamente marina: 2° che a ripetuti intervalli ed in zone forse limitate venne invaso da acque dolci, formandovisi allora quei depositi salmastri e d'acqua dolce che abbiamo passati

(1) Ristori, *Contributo alla fauna carcinologica del pliocene italiano* (Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. Anno 1889, vol. XI).

in rivista più sopra; 3° che fu riempito per detriti trasportati regolarmente da corsi di acqua e non per accumulazioni tumultuose alluvionali o glaciali; 4° che si sollevò come il restante pliocene toscano, finita l'epoca pliocenica e che allora, solcato dagli attuali corsi d'acqua, prese la presente configurazione.

CLASSE I.

GASTROPODES.

Ophicardelus D'Achiardii, De Stefani. — Si trova in buon numero nelle argille che formano gli strati più antichi del nostro pliocene, alle Fornaci presso Limite. Il De Stefani, nôn so sulla fede di chi (*Natura geologica delle colline della Val di Nievole e delle valli di Lucca e di Bientina.* Atti d. Soc. tosc. d. sc. nat. vol. I, fasc. 2°) cita l'*O. Serresi*, Tournoüer, a Vinci insieme con l'*Arca Rollei*, Hörnes.

Actaeon tornatilis, Linneo. — Assai raro nelle sabbie da Spicchio a Limite, a Pancoli ed a Petroio.

Utriculus mammillatus, Philippi. — Raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

U. truncatus, Montagu = *Bulla semisulcata,* Philippi. — Non raro nelle sabbie alle Grotte, presso Cerreto-Guidi.

Volvula acuminata, Bruguière. — Non tanto frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Cylichna convoluta, Brocchi. — Non molto rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

C. cylindracea, Pennant. — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite. Dietro l'autorità del Weinkauff tengo distinta questa specie dalla precedente con la quale però riconosco aver grande affinità.

Bulla D'Anconaeana, Cocconi. — Rara nelle sabbie presso Spicchio. Conserva una colorazione rossastra ed ha marcatissime le strie longitudinali.

B. utriculus, Brocchi. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

Ringicula Brocchii, Seguenza = *R. buccinata* (non Renier), De Stefani (*Molluschi pliocenici dei dintorni di S. Miniato.* Bull.

Mal. Ital. vol. VI. Pisa). — Comune nelle sabbie a Spicchio ed a Limite, meno comune a Pancoli, a Petroio e nelle argille tra Spicchio e Limite.

Philine scabra, Müller. — Un solo individuo nelle sabbie presso Spicchio.

Terebra fuscata, Brocchi. — Assai rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

T. acuminata, Borson. — Meno rara della precedente e nella medesima località.

T. Basteroti, Nyst. — Piuttosto frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

T. cinerea, Linneo. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

T. costulata, Borson. — Piuttosto abbondante nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

T. pertusa, Basterot. — Assai frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Conus Mercati, Brocchi. — Piuttosto raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite. Per i miei individui si possono ripetere le osservazioni fatte dal Cocconi (*Enumerazione sistematica dei molluschi miocenici e pliocenici delle provincie di Parma e di Piacenza*, pag. 149) per gli esemplari da lui posseduti di Montezago e Villa Stramonte.

C. ventricosus, Bronn. — Assai comune ed in belli esemplari nelle sabbie tra Spicchio e Limite e a Pancoli.

C. pyrula, Brocchi. — Comune nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

C. Caroli, n. sp., Tav. II; fig. 1. — *Testa oblongo-conica; spira longa, elevata, scalariformis, regulariter conica; anfractibus canaliculatis, canaliculo striato, basi angulatis, ultimo basi striato; apertura angusta, elongata; labio tenui superne emarginato.*

Questa specie di *Conus* che varia per l'altezza tra cent. 2, 3 e cent. 4, 4 e che ha la larghezza massima dell'ultimo anfratto uguale alla metà dell'altezza di tutta la conchiglia, ha la spira elevata, allungata, alta la metà dell'ultimo anfratto, conica scalariforme, formata da 9 a 10 giri divisi da suture profonde, aventi alla base l'angolo rotondato, canaliculati, con canaletto profondamente incavato e solcato da strie impresse. L'ultimo anfratto assai

acuto è poco rigonfio, levigato, regolarmente conico, longitudinalmente solcato da sottili linee di accrescimento e cinto nell'ultimo terzo inferiore da 8 a 10 cingoletti rilevati e limitati da strie impresse piuttosto fitte e ondulate. L'apertura è lunga e ristretta ed il labbro piccolo e sottile è leggermente emarginato superiormente.

Diversifica dal *C. Brocchii*, Bronn, perchè l'ultimo aufratto è meno acuto alla base, un pochino più rigonfio e non è nitido e lucente; la base è circondata da minor numero di strie; il canaletto presso le suture è meno profondo e l'angolo di ciascun giro non è cinto da una stria impressa. Dal *C. turricula*, Brocchi = *C. multilineatus*, Pecchioli, è diverso perchè la spira è più allungata e più alta, i giri sono più scalariformi con canaletto profondo e la base è circondata da linee più fitte, ordinariamente più rilevate. I giri scalariformi profondamente canalicolati, la mancanza delle numerose striette circolari, distingue questa specie dal *C. striatulus*, Brocchi = *C. lineolatus*, Cocconi.

Questa è la specie che il De Stefani ha chiamato *striatulus* di S. Miniato. Però dietro esame della collezione Brocchi a Milano, egli si è accorto che il *C. striatulus* del Brocchi è invece altra specie e che va riunito ad esso il *C. lineolatus*, Cocconi.

Non trovando questa specie tra quelle descritte dal Brocchi, dal Borson, dal Pecchioli, dal Cocconi, dal Fontannes e da altri che si occuparono di fossili pliocenici, ho creduto opportuno descriverla come nuova.

È assai frequente nelle argille presso Spicchio, meno comune in quelle di Limite.

Clavatula Romana, Defrance. — Comune nelle argille a Spicchio ed a Limite; meno comune a Collegonzi e nelle sabbie delle medesime località.

C. rustica, Brocchi. — Comune nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

C. interrupta, Brocchi. — Piuttosto frequente nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

Surcula intermedia, Bronn. — Un individuo nelle argille presso Spicchio.

Drillia Brocchii, Bronn. — Assai comune nelle sabbie e nelle argille a Spicchio ed a Limite.

Bela septangularis, Montagu. — Piuttosto frequente nelle sabbie presso Spicchio.

Mangelia clathrata, Marcel De Serres. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

M. Biondii, Bellardi. — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

M. costata, Pennant. — Non rara nelle sabbie presso Spicchio.

M. frumentum, Brugnone. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

Raphitoma plicatella, Jan. — Non tanto rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

R. Ginnanniana, Scacchi. — Non rara nelle sabbie presso Spicchio.

R. vulpecula, Brocchi. — Non rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

R. submarginata, Bronn. — Piuttosto frequente nelle sabbie presso Spicchio.

R. attenuata, Montagu. — Non rara nelle sabbie presso Spicchio.

R. brachystoma, Philippi. — Specie rarissima nelle sabbie presso Spicchio.

R. scalariformis, Brugnone. — Piuttosto frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

R. turgida, Forbes = *Pleurotoma nana*, Scacchi. — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Homotoma reticulata, Renier. — Un solo individuo nelle argille alle Grotte.

H. Raynevali, Bellardi. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

Cancellaria varicosa, Brocchi. — Assai comune a Spicchio ed a Collegonzi, più nelle sabbie che nelle argille; rara alle Grotte.

C. cancellata, Linneo. — Non rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

C. uniangulata, Deshayes. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

C. ampullacea, Brocchi. — Un solo individuo nelle argille presso Spicchio.

C. hirta, Deshayes. — È la Cancellaria più comune; si trova solamente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Marginella minuta, Pfeiffer. — Comune alle Grotte in uno strato di sabbie turchinicce; rarissima a Spicchio.

Mitra fusiformis, Brocchi. — Un esemplare nelle sabbie presso Spicchio, ed un altro pure nelle sabbie a Poggio al Loglio, presso il borgo di Sovigliana.

M. affinis, Cocconi. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

M. ebenus, Lamarck. — Rarissima nelle sabbie presso Spicchio. Come la forma trovata a S. Miniato dal De Stefani, è riferibile alla varietà *plicatula* del Brocchi.

Fusus etruscus, Pecchioli. — Raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

F. lamellosus, Michelotti. — Rarissimo nelle sabbie presso Pancoli.

F. affinis, Bronn. — Assai comune nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

F. clavatus, Basterot. — Non tanto raro nelle sabbie presso Spicchio.

Latirus (Fasciolaria) fimbriatus, Brocchi. — Raro nelle sabbie presso Spicchio.

Pisania maculosa, Lamarck. = *P. striatula*, Bivona. Rara nelle sabbie a Spicchio; più frequente a Pancoli. I miei individui, per avere la spira piuttosto acuta, appartengono alla varietà C del Bellardi.

Pollia D'Orbignyi, Payraudeau. — Un solo individuo nelle argille delle Grotte. Sebbene il Fischer tenga unito questo genere al precedente, ho creduto bene tenernelo separato dietro l'autorità del Bellardi.

P. plicata, Brocchi. — Assai comune nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

P. scabra, Monterosato. — Rara nelle sabbie presso Pancoli. La ritengo identica alla forma vivente e la cito con lo stesso nome.

Euthria cornea, Linneo. — Non rara nelle sabbie e nelle argille a Spicchio ed alle Grotte. Una varietà molto interessante e non tanta rara ripete l'*E. inflata*, Bellardi.

Nassa clathrata, Bronn. — Non tanto frequente nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

N. Tournoüeri, De Stefani e Pantanelli. — Non rara nelle argille sotto Collegonzi.

N. prismatica, Brocchi. = *Buccinum limatum* (non Chemnitz) De Stefani. (*Foss pli. d. S. Min.* Op. cit.). — Assai comune nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

N. musiva, Brocchi. — Un individuo poco ben conservato nelle argille sotto Petroio.

N. reticulata, Linneo. — Comunissima nelle argille di Poggio al Loglio e nelle sabbie presso Collegonzi, meno frequente a Spicchio ed a Limite. Vi è anche la varietà *antiqua* della quale il Bellardi fa una specie a parte, ma che io non credo si possa separare dalla specie di Linneo, tanto variabile nella forma e negli ornamenti.

N. angulata, Brocchi. — Non rara nelle sabbie a Spicchio ed a Collegonzi. Non raggiunge mai le dimensioni degli individui del Piemonte e della Liguria illustrati dal Bellardi.

N. pygmaea, Lamarck. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

N. serraticosta, Bronn. = *Buccinum pusillum*, Philippi. — Piuttosto frequente nelle sabbie presso Collegonzi.

N. incrassata, Müller. = *N. asperata*, Basterot. — Non rara nelle sabbie a Spicchio ed a Collegonzi.

N. semistriata, Brocchi. — Comunissima nelle argille, meno nelle sabbie a Collegonzi, alle Grotte e tra Spicchio e Limite. Conserva generalmente una colorazione rossastra.

N. gigantula, Bonelli. = *N. integrostriata*, Cocconi. (Bellardi, *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*, parte 3ª, 1882, pag. 142, tav. 9, fig. 11-13). — Nelle argille a Collegonzi ed alle Grotte. Appartiene alla varietà *A*, del Bellardi. A Collegonzi ho trovato un individuo riferibile alla varietà *B* dello stesso Autore.

N. mutabilis, Linneo (non Brocchi). — Comune nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite; meno frequente a Pancoli, a Collegonzi, a Petroio ed alle Grotte. La maggior parte dei miei individui oscillano fra le varietà *A* e *D* del Bellardi, avvicinandosi pure alla *N. obliquata* Brocchi, che non è altro che una varietà di questa specie.

N. conglobata, Brocchi. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

N. bollenensis, Tournoüer. = *N. tumida*, Bellardi (non Eichwald). = *N. bufo*, Doderlein. — Numerosa a Collegonzi, a Poggio, al Loglio, alle Grotte e sotto Cerreto-Guidi. I miei individui si riferiscono tutti alla varietà *C* del Bellardi, dalla quale differiscono un poco per la forma più ventricosa e per avere le coste longitudinali più marcate.

Cyllenina Pieragnolii, De Stefani (*Descrizione di nuove specie di molluschi pliocenici italiani* Bull. d. soc. mal. ital. vol. III, 1873, pag. 78, tav. 4, fig. 10). — Non è rara nelle argille mediane alle Grotte.

Eione gibbosula, Linneo. — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite. I miei individui sono più grandi di quelli figurati dal Brocchi.

Cyclops neriteus, Linneo. — Questa specie che ha servito ad alcuni per tipo di questo genere, è abbondantissima nelle argille a Poggio al Loglio e nelle sabbie presso Collegonzi; meno frequente a Spicchio ed alle Grotte.

Columbella scripta, Linneo. — Assai comune nelle argille tra Specchio e Limite e nelle sabbie a Collegonzi; è rara a Petroio ed alle Grotte.

Murex torularius, Lamarck. = *M. pseudobrandaris*, D'Ancona. — Comune tanto nelle argille che nelle sabbie, specialmente a Collegonzi, a Poggio al Loglio ed alle Grotte.

M. conglobatus, Michelotti. — Frequente nelle sabbie e più nelle argille, tra Spicchio e Limite, a Collegonzi ed alle Grotte.

M. Pecchiolianus, D'Ancona. — Assai comune nelle argille e specialmente in quelle sotto a Collegonzi.

M. trunculus, Linneo. — Non molto frequente nelle argille sotto Collegonzi.

M. truncatulus, Foresti. — Non tanto raro nelle argille e nelle sabbie a Spicchio ed a Collegonzi.

M. rudis, Borson. — Non raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

M. absonus, Jan. — Un solo individuo nelle sabbie presso Limite.

M. brevicanthos, Sismonda. — Questa bella specie è assai rara nelle nostre colline. Pochi individui nelle argille sotto

Collegonzi ed uno nelle sabbie presso Gavena in vicinanza di Fucecchio.

M. Campanii, De Stefani e Pantanelli. = *M. Hörnesi*, D'Ancona (non Speyer). — Piuttosto frequente a Spicchio, a Collegonzi ed alle Grotte.

M. cristatus, Brocchi. — Non comune nelle argille e nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

M. polymorphus, Brocchi. — Frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

M. Sowerbyi, Michelotti. — Piuttosto comune nelle sabbie presso Petroio; raro nelle sabbie e nelle argille di Spicchio.

M. erinaceus, Linneo. — Un individuo nelle argille di Limite ed un altro nelle sabbie a Collegonzi.

M. Swainsoni, Michelotti. — Un solo individuo nelle sabbie presso Spicchio.

M. corallinus, Scacchi. — Anche di questa specie ho trovato un individuo nelle sabbie a Pancoli.

Purpura felsinea, Foresti (*Alcune forme nuove di molluschi fossili del Bolognese*. Bull. d. soc. geol. ital. vol. VI, 1887, pag. 361, tav. 8, fig. 3). Assai rara nelle sabbie a Pancoli.

Acanthina (Monoceros) monacanthos, Brocchi. — Rarissima nelle sabbie presso Spicchio. Non raggiunge le dimensioni dell'esemplare figurato dal Brocchi.

Triton Doderleini, D'Ancona. — Un solo individuo nelle argille presso Spicchio.

T. doliare, Basterot. — Rarissimo nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Cassis saburon, Lamarck. — Piuttosto rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Morio echinophora, Linneo. — Un individuo incompleto nelle sabbie presso Spicchio. Appartiene alla varietà *thyrrena* di Lamarck che alcuni vogliono distinta dalla *echinophora* di Linneo. Non ho creduto doversi fare questa distinzione specifica a cagione delle numerose forme di passaggio che si hanno tra queste conchiglie.

Dolium denticulatum, Deshayes. — Un grosso individuo nelle sabbie presso Spicchio. Corrisponde perfettamente alla figura data dal Deshayes.

Ficula intermedia, Sismonda. — Non rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Strombus coronatus, Defrance. — Non raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite, raro a Pancoli. Fra i miei individui ve ne ha uno corrispondente alla figura dello *S. Mercati* Deshayes, anzi ha ancora meno visibili e molto ottusi i tubercoli della carena intorno l'ultima sutura e molto rilevati invece quelli delle due serie alla base ed alla metà dell'ultimo anfratto.

Chenopus pespelicani, Linneo. — Si trova ovunque. Assai commune alle Grotte, a Spicchio e a Collegonzi.

C. Uttingerianus, Risso. — Piuttosto raro nelle argille presso Spicchio.

Monophorus perversus, Linneo. — Piuttosto raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite, più frequente alle Grotte.

Cerithium vulgatum, Bruguière. — Comune assai nelle sabbie, meno nelle argille, a Spicchio, a Limite, a Collegonzi, a Pancoli ed a Colle Alberti nelle vicinanze di Cerreto-Guidi.

C. doliolum, Brocchi. — Frequente nelle sabbie e nelle argille a Spicchio, a Limite, a Collegonzi ed a Poggio a Loglio.

C. crenatum, Brocchi. — Comune negli strati sabbiosi ed argillosi tra Spicchio e Limite. Alle Grotte si trova pure numerosissimo, ma questo, come nota il De Stefani per gli individui da lui trovati negli strati superiori di S. Miniato, si avvicina al *C. vulgatum*, Bruguière, presentando come quelli di S. Miniato gli stessi caratteri e le medesime differenze dalla forma tipica.

Potamides tricinctum, Brocchi. — Si trova ovunque. È comunissimo nelle vicinanze di Cerreto-Guidi nelle argille sottostanti allo strato a *Corbicula*.

Var. Bargellinii, De Stefani. Tav. II; fig. 2. — Questa importante varietà del *P. tricinctum*, Brocchi, è piuttosto abbondante alle Fornaci, presso Limite, unitamente all'*Ophicardelus d'Achiardii*, De Stefani. Differisce dalla forma tipica del Brocchi perchè è meno ventricoso e più conico; specialmente alla base; perchè ha gli anfratti un pochino più gonfi e le serie dei tubercoli longitudinali più irregolari, meno rugose e separate da intervalli maggiori. I tre cordoni che cingono gli anfratti sono pure separati da intervalli assai maggiori. Il cordone inferiore più grosso e più sporgente, per la qual cosa dà ai giri un apparenza leggermente

angolosa, ed il medio molto minuto, a tubercoli quasi obliterati, sono ravvicinati e posti in mezzo agli anfratti, mentre il cordone superiore è posto vicino alla sutura ed è separato dagli altri da un più largo solco.

Anche il *P. Basteroti*, Marcel de Serres, può attribuirsi ad una delle tante forme del *P. tricinctum* e credo appunto essere la nostra varietà intermedia tra la var. *gemmulatus* del Viguier (*Pliocene de Montpellier*. Bull. de la Soc. Géol. de France, tom. dix-septième, feuilles 24-28, pag. 407, pl. VIII-X, t. 1, fig. 12-13, Paris 1888-89) dalla quale differisce per essere meno robusto e per avere meno fitte e più regolari le coste longitudinali formate dai tubercoli allineati, e la var. *inermis* dello stesso autore (op. cit. fig. 16, 17) della quale ha più evidenti, più elevati e più bitorzoluti i cordoncini cingenti gli anfratti, avvicinandosi così in parte agli esemplari figurati dal Fontannes (*Les invertebrès du bassin tertiaire du Sud-Est de la France.* Paris 1879-1882).

Cerithiolum scabrum, Olivi. — Comunissimo nelle argille ed anche nelle sabbie, tra Spicchio e Limite, a Collegonzi ed alle Grotte.

C. spina, Partsch. — Assai comune alle Grotte in uno strato di sabbie turchiniccie salmastre; meno comune a Petroio.

Cerithiopsis tubercolaris, Montagu. — Raro nelle sabbie presso Spicchio.

Vermetus intortus, Lamarck. — Comune assai nelle argille alle Grotte; meno frequente a Collegonsi ed a Spicchio.

V. arenarius, Linneo. — Non raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite ed a Pancoli.

V. triqueter, Bivona. — Non tanto comune nelle argille alle Grotte.

Tenagodes (Siliquaria) anguina, Linneo. — È piuttosto rara nelle argille tra Spicchio e Limite ed a Collegonzi.

Turritella vermicularis, Brocchi. — Si trova quasi ovunque. Sebbene comunissima tra Spicchio e Limite, specialmente nelle argille, non vi si trova mai tanto abbondante quanto a S. Miniato negli strati che dal De Stefani vennero appunto chiamati a *turritelle*.

T. cochleata, Brocchi. — Comune nelle sabbie a Spicchio a Limite ed a Pancoli.

Melanopsis flammulata, De Stefani. — Non rara nelle sabbie all'Oratorio, sopra la Castellina, fra Capraia e Limite.

Fossarus costatus, Brocchi. — Raro nelle sabbie a Poggio al Loglio, a Petroio ed a Gavena.

Solarium simplex, Bronn. — Assai rari ma belli individui nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

S. fallaciosum, Tiberi. — Un solo individuo nelle sabbie a Pancoli.

Rissoa auriscalpium, Linneo. = *R. pulchella*, Risso (non Philippi). — Non molto frequente nelle sabbie a Spicchio ed alle Grotte. In generale i miei individui sono mancanti delle strie puntate spirali alla base dell'ultimo anfratto.

R. lineolata, Michaud. = *R. Ehrembergii*, Philippi. — Comunissima nelle argille inferiori salmastre delle Grotte; piuttosto rara nelle sabbie a Petroio.

R. elata, Philippi. — Comune nelle sabbie a Petroio.

R. membranacea, Adams. — Assai rara nelle sabbie presso Petroio.

R. plicatula, Risso. — Non rara nelle argille inferiori salmastre delle Grotte.

R. incospicua, Schwartz (non Alder). — Non troppo rara alle Grotte ed a Collegonzi. Il numero delle coste nei miei individui è però un poco minore che nella specie tipica. Alla vera *R. incospicua* di Alder si riferisce invece la *R. variegata*, Schwartz.

Rissoina decussata, Montagu. — Rara nelle sabbie presso Pancoli.

Nematurella subcarinata, Bonelli. — Assai comune nelle argille alle Fornaci, presso Limite, unitamente all'*Ophicardelus D'Achiardii*, De Stefani.

N. Meneghiniana, De Stefani. — Numerosissima nelle argille a Poggio al Loglio, meno frequente alle Fornaci, presso Limite.

Hydrobia procera, Mayer. — Comunissima negli strati inferiori argillosi delle Grotte; meno comune in uno strato sabbioso presso Petroio; qualche raro individuo anche nelle argille di Spicchio e di Limite.

Vivipara contecta, Millet = *V. ampullacea*, Tuccimei (non Bronn). — Questa specie si trova piuttosto in quantità nei

dintorni di Cerreto-Guidi, nello strato a *Corbicula fluminalis*, Müller, e specialmente nella parte inferiore di esso. Dapprima ho creduto si riferisse alla *V. ampullacea* del Val d'Arno superiore; ma avendola paragonata con la *V. contecta* del lago di Bientina, ne ho riconosciuto la perfetta identità. Del resto differisce dalla *V. ampullacea* per la maggiore gonfiezza dell'ultimo anfratto e per avere la spira meno acuta e molto meno elevata. Avendone esaminati degli individui, posso affermare essere riferibile a questa la specie che il Tuccimei cita di Castel S. Pietro e che determina per *V. ampullacea*, Bronn.

Crepidula cochlearis, Basterot. — Assai rara nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

C. unguiformis, Lamarck. — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Calyptraea chinensis, Linneo. — Si trova frequente ovunque; è comune ed in grossi individui nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Xenophora infundibulum, Brocchi. — Belli e non rari esemplari nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Natica Josephinia, Risso. — Comunissima nelle sabbie tra Spicchio e Limite; piuttosto rara a Pancoli ed a Petroio.

N. millepunctata, Lamarck. — Con la stessa frequenza e nelle medesime località della precedente. Vi sono quasi sempre visibili le punteggiature che la distinguono.

N. Guillemini, Payradeau. — Non rara nelle sabbie e nelle argille a Spicchio, a Limite ed alle Grotte.

Sigaretus haliotoideus, Linneo. — Frequenti e belli esemplari nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Adeorbis Woodi, Hörnes. — Raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite. Nei miei esemplari sono pochissimo visibili le strie che seguono la spira.

A. Duminyi, Requien. — Raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

A. supranitidus, Wood = *A. Pecchiolianus*, De Stefani. — Non molto raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite. Dubito molto che la *Delphinula minima*, Philippi (*Beiträge zur Kenntniss der Tertiaerversteinerungen des nordwestlichen Deutschlands*, Kassel 1843, pag. 55, tav. 3, fig. 30) non sia che la specie

in discorso. Se ciò fosse, a questa dovrebbe darsi il nome del Philippi come anteriore a quello del Wood.

Alcuni riferiscono questa forma e l'antecedente all'*A. Duminyi*, Requien; io le ho tenute separate parendomi le loro differenze marcate e sempre costanti.

A. subcarinatus, Montagu. — È la specie d'*Adeorbis* più comune; si trova nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Scalaria pseudoscalaris, Brocchi. — Piuttosto rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

S. Scacchii, Hörnes = *R. coronata*, Scacchi. — Un individuo nelle sabbie presso Spicchio.

S. Turtonis, Turton = *S. tenuicostata*, Michaud. — Non molto rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

S. frondiculaeformis, Brugnone. (*Le conchiglie plioceniche delle vicinanze di Caltanisetta.* Bull. d. Soc. Mal. Ital. 1880, vol. VI, pag. 124, tav. 1, fig. 4). — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

S. mesogonia, Brugnone. (*Miscellanea malacologica.* Pars secunda. Panormi 1876, pag. 16, fig. 22). — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

S. Stefanii, De Boury. (*Révision des scalidae miocènes et pliocènes de l'Italie.* Bull. d. Soc. Mal. Ital. 1890, vol. XIV, pag. 308). — Rara nelle sabbie presso Spicchio. I miei individui presentano le strie trasversali poco marcate.

S. frondicula, Wood = S. eximia, Pecchioli (non Adams) = S. Pecchioliana, Issel 1877 (non D'Ancona) in Seguenza 1876. — Non frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Cirsotrema leptoglyptum, Fontannes. — Non rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite. Non credo che questa specie sia stata fin ad ora citata nel pliocene italiano.

Aclis ascaris, Turton. — Rarissimo nelle sabbie presso Spicchio.

A. Brugnoniana, De Stefani e Pantanelli. — Rara a Spicchio nelle sabbie. È ricoperta da strie trasverse piuttosto profonde.

Il prof. De Stefani mandò questa specie al marchese di Monterosato, pregandolo ad esaminare se rispondesse a qualche specie mediterranea. Il Monterosato rispose negativamente.

Eulima subulata, Donovan. — Non rara nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

E. polita, Linneo. — Rara nelle sabbie a Spicchio ed a Limite.

Niso eburnea, Risso. — Comune nelle sabbie tra Spicchio e Limite; meno frequente a Pancoli, a Poggio al Loglio e nelle argille presse Spicchio e Collegonzi.

Pyramidella plicata, Montagu. — Frequente nelle sabbie presso Spicchio.

Odostomia conoidea, Brocchi. — Non rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

O. plicata, Montagu. — Non molto rara nelle sabbie presso Spicchio.

Eulimella Scillae, Scacchi. — Rara nelle sabbie e nelle argille presso Spicchio.

E. acicula, Philippi. — Piuttosto frequente nelle sabbie presso Spicchio.

Pyrgulina indistincta, Montagu = *Chemnitzia terebellum*, Philippi. — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

P. decussata, Montagu = *Turbonilla pellucida*, Adams. — Piuttosto rara nelle sabbie presso Spicchio.

P. elegantissima, Montagu. Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

P. delicata, Monterosato = *Turbonilla gracilis*, Philippi (non Brocchi). — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

P. pygmaea, Grateloup = *Rissoa costulata*, Wood (non Alder). — Rarissima nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

P. fenestrata, Forbes. — Piuttosto rara nelle sabbie presso Spicchio.

P. turbonilloides, Brusina. — Rara nelle sabbie alle Grotte.

Debbo la determinazione di questa specie ad esemplari viventi gentilmente comunicatimi dal marchese di Monterosato.

Turbonilla scalaris, Philippi. — Non tanto rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

T. rufa, Philippi. — Non rara nelle sabbie presso Spicchio.

T. densecostata, Philippi. — Comune nelle sabbie tra Spicchio e Limite ed a Pancoli.

T. internodula, Wood. — Piuttosto rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite..

T. striatula, Linneo = *Melania pallida*, Philippi. — Non tanto rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Neritina Sena, Cantraine. — Non è rara nelle argille inferiori delle Grotte; rara in uno strato sabbioso presso Petroio. Come nei terreni senesi va unita all'*Hydrobia procera*, Mayer.

N. Mazziana, D'Ancona. — Comune in uno strato sabbioso, alle Grotte insieme con l'*Unio etruscus*, D'Ancona.

Il D'Ancona formò questa specie sopra esemplari che sulla fede del Mazzi, credè provenire dalle medesime località della *N. Sena*, Cant. nei dintorni di Siena. Il De Stefani (*Molluschi continentali*. Atti d. Soc. Tos. d. sc. nat. Pisa, vol. II, fasc. 2 e vol. III, fasc. 2) più recentemente avendo trovato nei dintorni di Siena soltanto la *N. Sena*, mancante qualche volta delle tre fasce nell'ultimo giro, credè che la *N. Mazziana*, non fosse che una varietà della *N. Sena* e la pose sinonima di questa.

È presumibile che le neritine che servirono al D'Ancona per fare la sua specie, provenissero da Pienza, località sebbene non lontana, affatto diversa dai dintorni di Siena. Avendo io paragonati gli originali di questa località, esistenti nella collezione paleontologica del museo di Firenze, con i miei esemplari, ne ho riconosciuta l'identità e mi sono potuto persuadere come questa neritina sia veramente diversa dalla *N. Sena*, Cant.

È specie pure distinta dalla nostra, la neritina che il Pantanelli (*Monografia degli strati pontici del miocene superiore*) dice trovarsi nella valle della Sterza ed a S. Agata e che ha riferito a questa specie.

Phasianella pulla, Linneo. — Comune ovunque tanto nelle sabbie che nelle argille.

Trochus patulus, Brocchi. — Comunissimo nelle sabbie presso Collegonzi.

T. Brocchii, Mayer. — Frequente a Collegonzi, alle Grotte a Gavena ed a Toiano, presso Cerreto-Guidi.

T. conulus, Linneo. — Un individuo nelle sabbie presso Spicchio.

T. dubius, Philippi. — Piuttosto frequente nelle argille presso Spicchio.

T. striatus, Linneo. — Un solo individuo nelle sabbie a Poggio al Loglio.

Clanculus cruciatus, Linneo. — Raro nelle sabbie a Pancoli.

C. Jussieui, Payraudeau = *Monodonta glomus*, Philippi. — Frequente nelle sabbie a Collegonzi.

Monodonta angulata, Eichwald. — Molto numerosa nelle sabbie a Collegonzi e nelle argille sotto Cerreto-Guidi.

Fissurella costaria, Basterot. = *Fissurella italica*, Defrance. — Non rara nelle sabbie e specialmente nelle argille a Spicchio, a Collegonzi, a Limite ed alle Grotte.

CLASSE II.

SCAPHOPODES

Dentalium fossile, — Linneo. — Più frequente nelle argille che nelle sabbie a Spicchio, a Limite, a Collegonzi ed alle Grotte.

D. dentalis, Linneo. — Non raro nelle sabbie a Petroio ed alle Grotte.

CLASSE III.

PELECIPODES

Ostrea edulis, Linneo. — Comunissima ovunque; non di rado in banchi assai estesi; nelle argille tra Spicchio e Limite si trovano esemplari di grandi dimensioni.

O. lamellosa, Brocchi. — Unitamente all'*O. edulis*, ma in minor quantità.

O. Lamarcki, Mayer. — Assai rara nelle sabbie e nelle argille a Spicchio ed a Collegonzi.

O. pusilla, Brocchi = *O. borealis*, Lamarck (sec. Cocconi). — Si trova ovunque; è numerosissima a Poggio al Loglio ed a Collegonzi, ove forma solidi banchi. Gli individui giovani corrispondono alle misure ed alla descrizione del Brocchi. Dietro l'osservazioni del De Stefani (*Foss. plioc. d. dint. d. S. Miniato*, op. cit. e *Iconografia dei nuovi molluschi pliocenici d'intorno Siena*, Bull. d. Soc. Malac. ital. 1888, pag. 182) ritengo si deb-

bano riferire alla specie del Brocchi, delle grosse ostriche, comuni nelle vicinanze di Pancoli e di Petroio, corrispondenti perfettamente alle ostriche figurate dal Cocconi col nome di *O. borealis*, Lamarck.

Anomia ephippium, Linneo. — Piuttosto rara nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

A. costata, Brocchi. — Non è rara nelle argille presso Cerreto-Guidi, alle Grotte ed a Collegonzi.

Spondylus crassicosta, Lamarck. — Un individuo completo ed una valva nelle sabbie presso Spicchio.

Lima inflata, Chemnitz. — Frequente nelle argille e nelle sabbie a Spicchio, a Limite, a Collegonzi, a Pancoli ed alle Grotte.

Chlamys varia, Linneo. — Comune ed in grossi individui nelle sabbie e nelle argille presso Spicchio, Limite e Collegonzi; meno abbondante a Cerreto-Guidi ed a S. Pantaleo, presso Vinci.

C. flexuosa, Poli. — Con la precedente, ma assai meno comune.

Pecten Alessii, Philippi. Tav. I; fig. 3. (Philippi *Enumeratio molluscorum Siciliae.* 1844, vol. I, pag. 85; vol. II, pag. 58). — (De Stefani, *Foss. plioc. d. dint. d. S. Miniato*, op. cit.) — Non è raro nelle sabbie presso Spicchio e Limite.

Questa specie è assai vicina al *P. flabelliformis* di Brocchi; ne differisce per avere le coste delle valve depresse tanto che la superficie della conchiglia apparisce quasi liscia e solo segnata da linee trasversali e per la pellucidità quasi simile a quella del *P. cristatus*, Bronn.

Non conoscendo alcuna figura di questa specie, mi sono deciso a presentarne alcune eseguite sopra esemplari dei piú perfetti e dei più tipici.

Avicula phalaenacea, Lamarck. — Comune nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

I miei individui sono assai più piccoli di quelli figurati dall' Hörnes (*Die fossilen Mollusken des tertiär-Beckens von Wien* 1870, pag. 376, tav. 52, fig. 1-4) più arrotondati e più inequilaterali.

Pinna Brocchii, D'Orbigny. — Piuttosto frequente nelle argille e nelle sabbie tra Spicchio e Limite ed a Collegonzi; rara alle Grotte e a Gavena.

Modiola barbata, Linneo. — Non rara nelle sabbie e nelle argille a Spicchio, a Limite, a Collegonzi, a Pancoli ed alle Grotte.

M. phaseolina, Philippi. — Piuttosto rara nelle sabbie presso Petroio.

Modiolaria marmorata, Forbes. — Rara nelle sabbie presso Petroio.

M. costulata, Risso. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

M. Petagnae, Scacchi. — Comune assai alle Grotte nelle sabbie turchinicce.

Arca Rollei, Hörnes. — Frequente nelle argille e nelle sabbie a Spicchio, a Limite ed a Pancoli; spesso ha dimensioni doppie di quelle date dal Hörnes (*Die foss. Moll. d. tert. Beck. v. Wien*, pag. 339, tav. 44, fig. 8) per gli individui del bacino di Vienna.

A. diluvii, Lamarck. — Pochi e piccoli individui nelle argille presso Spicchio. Io non ho trovato questa specie nelle vicinanze di Cerreto-Guidi, ove il De Stefani (*Foss. plioc. d. dint. d. S. Miniato*, op. cit.) dice incidentemente trovarsi comune.

A. Syracusensis, Mayer. = *A. Turonica* (non Dujardin) De Stefani (*Foss. plioc. d. dint. d. S. Miniato*, op. cit.). — Comune nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite, a Petroio ed a Poggio Tempesti tra Cerreto-Guidi e Fucecchio.

A. Noae, Linneo. — Non rara nelle sabbie presso Collegonzi e nelle argille alle Grotte e sotto Cerreto-Guidi.

A. tetragona, Poli. — Un individuo nelle argille alle Grotte.

A. lactea, Linneo. — Piuttosto frequente nelle sabbie a Pancoli.

A. pulchella, Reeve. = *A. clathrata*, Defrance. — Unitamente all'*A. lactea*, ma con più frequenza.

A. pectinata, Brocchi. — Comune a Spicchio tanto nelle argille che nelle sabbie; meno frequente a Collegonzi ed a Limite.

A. mytiloides, Brocchi. — Non tanto frequente nelle argille sotto Collegonzi; rara nelle sabbie a Spicchio ed a Pancoli.

A. Idae, n. sp. Tav. II; fig. 4. — *Testa magna, inaequilatera, elongata, depressa, irregulariter incrassata, in medio sinuosa, longitudinaliter costellata, transversim striata, area cardinali am-*

plissima, in utraque valva triangulari, sulcis tenuibus, numerosis, angulatis ornata; umbonibus elevatis; dentibus minimis numerosissimis, rectis; extremis obliquis.

Questa grande conchiglia è inequilaterale, obliqua, quasi rombica, piuttosto depressa al bordo ventrale e rigonfia presso gli umboni; ha il bordo anteriore più arrotondato del posteriore che è allungato e leggermente emarginato in dentro nella parte superiore; porta una insenatura ampia, ma poco profonda, che dal dorso scende, allargandosi, al bordo ventrale; è solcata longitudinalmente da coste rettangolari, elevate, uniformi, grosse, rugose, granulose, qualchevolta bifide, separate da solchi pure rettangolari e più larghi di quelle. Le strie trasversali secano irregolarmente le longitudinali senza arrivare a toccare i solchi; da questo secamento deriva appunto che la superficie delle coste è tutta granulosa e rugosa. L'area del ligamento grandissima è solcata da numerose strie (circa 32) formanti un angolo sulla linea che unisce gli umboni; altre strie minutissime, parallele alla linea dei denti passano sopra le prime e vi producono ai punti d'incontro dei rigonfiamenti, i quali, trovandosi per ogni valva disposti concentricamente ad un punto della linea che unisce gli umboni e presso di questi, dànno luogo a delle ondulazioni concentriche, a somiglianza di quelle che si formano gettando un sasso in acqua tranquilla. I denti cardinali numerosissimi (circa 75) sono retti, piccoli ed acuti, i laterali in numero di 4 o 5 sono grossi, lunghi, irregolari e quasi paralleli alla linea dei denti; gli umboni rigonfi ed elevati sono regolarmente ricurvi in avanti.

M. Hörnes denominò *A. barbata*, Linneo alcune forme del bacino di Vienna che altri riferì in parte (gli individui di maggiori dimensioni) all'*A. Helblingii* vivente e di cui altri fece ragionevolmente una specie nuova con i nomi di *subhelblingii*, D'Orbigny e *variabilis*, Mayer. La nostra forma che è vicina a quella del bacino di Vienna, ne differisce per la figura meno obliqua ed inequilaterale, per gli umboni più rialzati, perchè l'area del ligamento è assai più ampia, per i denti più numerosi, per le coste longitudinali più uniformi, talora bifide, più grosse, meno numerose, assai più rugose. Per tali caratteri la nostra specie si avvicina tanto più alla specie vivente.

La figura che presentiamo è eseguita sopra individui dei più giovani.

Oltre che nelle sabbie e nelle argille presso Spicchio, si trova a S. Miniato, in Val d'Era e in molti altri luoghi.

Pectunculus pilosus, Linneo. — Comune, e tuttora colorato in rossastro, nelle sabbie a Spicchio ed a Limite.

I giovani individui sono generalmente più arrotondati degli adulti ed hanno le strie trasversali e longitudinali più appariscenti.

Nucula nucleus, Linneo. — Comune alle Grotte, meno frequente a Petroio, rara a Spicchio; quasi sempre si trova nelle argille.

Leda pella, Linneo. — Comune nelle sabbie tra Spicchio e Limite, scarsa in quelle di Pancoli e di Petroio. Nelle argille presso Spicchio, si trova di maggior dimensioni, è più inequilaterale, con il rostro maggiormente allungato e ricurvo all'insù, con le carene poco evidenti, le strie trasversali meno numerose e regolari; la conchiglia apparisce meno levigata e un poco gibbosa.

L. commutata, Philippi. — Rara nelle sabbie presso Petroio; un solo individuo in quelle vicine a Spicchio.

Unio etruscus, D'Ancona, var. *fulgurata* mihi. — Assai frequente in uno strato di sabbie grossolane alle Grotte.

Distinguo questa forma, come varietà *fulgurata*, da quella del Val d'Arno superiore, descritta dal D'Ancona (Cocchi, *L'uomo fossile*), per presentare gli umboni costantemente sagrinati e ornati trasversalmente da lineette rilevate, ondulate a zig-zag e per avere le valve un poco più rigonfie e con una leggera insenatura dagli umboni al bordo ventrale.

Cardita canalyculata, Linneo, var. *elongata*, Bronn. — Comune nelle sabbie e nelle argille a Spicchio ed a Collegonzi; rara a Pancoli, a Limite ed alle Grotte.

C. intermedia, Brocchi. — Specie abbondantissima ovunque.

C. pectinata, Brocchi. — Rara nelle sabbie a Poggio al Loglio.

Kellya peregrina, De Stefani e Pantanelli. — Piuttosto frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

K. suborbicularis, Montagu. — Rara assai nelle sabbie in vicinanza di Spicchio.

Montacuta bidentata, Montagu. = *Arcinella laevis*, Philippi. — Rarissima nelle sabbie tra Spicchio e Limite ed a Petroio.

M. truncata, Wood. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

I miei esemplari sono un poco meno inequilaterali di quelli figurati dal Wood e dal Nyst.

Scacchia elliptica, Scacchi. — Rarissima nelle sabbie in vicinanza di Spicchio.

Lepton squamosum, Montagu. Tav. II; fig. 5. — Raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

È questa la specie che il De Stefani trovò a S. Miniato e che chiamò, senza esser certo che appartenesse a questo genere, *L. pulcherrimum*. Credo fermamente che si riferisca al *L. squamosum*, Montagu, ma non conoscendo di questo figure esatte, nè descrizioni dettagliate, non ne ho acquistato assoluta certezza. Perciò presentandone la figura, ne do anche la descrizione.

La forma generale di questa conchiglia è generalmente ovale, ma qualche esemplare ha una figura quasi rombica; è un poco inequilaterale, molto depressa, sottilissima e quasi pellucida. La superficie interna è solcata da strie longitudinali raggianti, l'esterna è punteggiata da impressioni apparentemente triangolari che vi sembrano incavate e che le danno un aspetto rugoso. L'umbone è piccolissimo, corto, acutissimo, depresso e ricurvo in avanti; il margine non crenulato è più arrotondato nella parte anteriore che nella posteriore.

Sebbene assai prossimo al *textile*, Deshayes, dell'eocene, questo *Lepton* ne differisce per le maggiori dimensioni, per la forma meno ovale, per il cardine che ha denti meno robusti, più divergenti e di forma diversa e per le ornamentazioni esterne che sono date, non come nella specie del Deshayes da molteplici lamine trasversali regolarmente piegate e ravvicinate, formanti una serie di maglie a losanga, ma da una infinità di piccole punteggiature incavate, non tanto regolari e nemmeno distribuite uniformemente, poichè in alcune zone concentriche si mostrano più e meno evidenti.

L. Stefanii, n. sp. Tav. I; fig. 6. — *Testa minima, inaequilatera, depressa, tenui, transversim minute striata, radiis obsoletis decussata, umbonibus depressis, minimis, acutissimis.*

Questo piccolo *Lepton*, al quale non conosco specie che si ap-

prossimi, è assai raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite. La conchiglia è molto rombica, inequilaterale, depressa, sottile e pellucida; è percorsa trasversalmente da numerose strie regolari, sottili e profonde. Sopra le strie trasversali passano altre strie longitudinali, radianti, irregolari e più marcate vicino al margine che presso gli umboni. Il bordo anteriore è più rotondato del posteriore ed il ventrale è pochissimo arcuato. Gli umboni sono depressi, piccoli, acuti e ricurvi in avanti. Un dente cardinale per valva; nella destra piccolo, diritto derivante dall'apice; nella sinistra più grande e piegato verso il dente laterale posteriore. I denti laterali, due per valva, sono lunghi, sottili e con un piccolo rigonfiamento nel mezzo.

Col nome imposto a questa nuova specie, ho voluto testimoniare la mia riconoscenza all'egregio prof. Carlo De Stefani, che mi è stato largo di aiuto e di consigli in questo mio primo lavoro.

Bornia corbuloides, Philippi. = *Lepton deltoideum*, Wood. — Comune nelle sabbie turchinicce delle Grotte, rara a Petroio.

Sportella recondita, Fischer. — Rarissima nelle sabbie presso Petroio.

Oltremodo vicina alla *Scintilla anomala*, Deshayes, dell'eocene; la mia è appena un poco più equilaterale e meno alta.

S. ambigua, Nyst. — Non comune nelle sabbie a Spicchio ed a Petroio.

Questa specie che il Nyst ascrisse al genere *Scintilla*, mi sembra doversi riporre piuttosto tra le *Sportellae* per avere i ligamenti delle valve esterni e per non avere il dente anteriore di sinistra, nè quello posteriore di destra bifidi.

Cardium hians, Brocchi. — A Spicchio, a Limite ed a Collegonzi; più frequente nelle argille che nelle sabbie.

C. aculeatum, Linneo. — Comune nelle sabbie tra Spicchio e Limite; meno frequente alle Grotte ed a Collegonzi.

C. Bianconianum, Cocconi. — Pochi individui nelle argille sotto Collegonzi.

Questa forma è molto vicina alla precedente; ne l'ho tenuta separata perchè presenta ben marcati i caratteri distintivi della specie del Cocconi.

C. echinatum, Linneo. — Assai frequente e tuttora colorato in giallastro, nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

C. multicostatum, Brocchi. — Non raro ed in grossi esemplari nelle sabbie tra Spicchio e Limite; raro a Pancoli.

C. oblongum, Chemnitz. — Una valva nelle sabbie presso Spicchio.

C. edule, Limneo. — Specie comunissima ovunque, generalmente in colonie. Le varietà *crassum* e *pectinatum* si trovano presso Spicchio; la var. *Clodiense* del Renier si trova presso Gavena.

C. papillosum, Poli. — Non raro nelle sabbie tra Spicchio e Limite, a Pancoli ed a Petroio.

C. tuberculatum, Linneo. — Una sola valva nelle sabbie presso Spicchio.

Chama gryphoides, Linneo. — Comune, a Spicchio, a Pancoli, a Petroio, a Collegonzi ed alle Grotte.

C. gryphina, Lamarck. — Meno comune della precedente: si trova di preferenza nelle argille a Collegonzi.

Meretrix (Cytherea) pedemontana, Agassiz. — Comune assai ed in grossi individui nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

M. multilamella, Lamarck. — Piuttosto rari ma belli esemplari nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

M. subapenninica, Meneghini. (De Stefani, *Foss. plioc. dei dint. di S. Miniato*. Op. cit.). — Rara nelle sabbie presso Spicchio. più frequente a Pancoli.

M. rudis, Poli. — Frequente nelle sabbie a Pancoli, rara in quelle tra Spicchio e Limite.

Circe minima, Montagu. — Si trova ovunque, più comunemente nelle sabbie che nelle argille.

Dosinia exoleta, Linneo. — Piuttosto frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

D. lincta, Pultney. — Non rara nelle sabbie presso Spicchio.

Venus pliocenica, De Stefani. = *V. plicata*, auct. (non Gmelin). — Si trova comunemente tra Spicchio e Limite, di rado alle Grotte.

Avendo recentemente il prof. De Stefani (*Icon. dei moll. plioc. dei din. di Siena*, op. cit. pag. 13) separato la specie fossile dalla *V. plicata* del Gmelin vivente nel mare del Senegal, accetto le conclusioni sue.

V. gigas, Lamarck. = *V. umbonaria*, Lamarck. — Comune nelle sabbie tra Spiccio e Limite.

A questa specie deve darsi il nome specifico di *gigas* perchè così, prima di *umbonaria*, venne chiamata da Lamarck.

V. islandicoides, Lamarck. — Comunissima ed in grossi individui nelle sabbie presso Petroio; meno comune ed in individui più piccoli nelle argille a Spicchio, a Collegonzi ed alle Grotte.

V. excentrica, Agassiz. — Non rara nelle sabbie a Pancoli.

I miei esemplari sono un poco più inequilaterali di quelli figurati dall'Agassiz. (*Iconographie des coquilles tertiaires*. Extrait du tome VII des nouveaux memoires de la société helvétique des sciences naturelles, 1845, pag. 34, tav. V, fig. 9-11).

V. verrucosa, Linneo. — Unitamente alla *V. excentrica* e con la medesima frequenza.

V. gallina, Linneo. — Comune nelle sabbie presso Petroio; meno frequente nelle argille a Collegonzi ed alle Grotte.

V. Amidei, Meneghini. (De Stefani. *Foss. plioc. dei dint. di S. Miniato*, op. cit.). — Non rara nelle argille presso Limite; più rara a Spicchio.

V. casina, Linneo. — Non rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite, a Pancoli ed a Gavena.

V. ovata, Pennant. — Frequente nelle sabbie a Pancoli; meno comune tra Spicchio e Limite.

Lucinopsis undata, Pennant. — Un solo individuo nelle sabbie tra Spicchio e Limite..

Questo mio individuo è assai grande e punto striato trasversalmente.

Tapes Basteroti, Mayer. — Non rara negli strati alti presso Limite; meno comune a Collegonzi e sotto Cerreto Guidi; comunissima ed in grossissimi individui presso S. Ansano.

T. Genei, Michelotti. — *T. appenninica*, Foresti. — Non rara ed in grossi individui nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Questa specie fu chiamata da molti paleontologi italiani *T. vetula*, Basterot. I miei esemplari differiscono da quelli descritti e figurati con questo nome dal Basterot (*Description géologique du bassin tertiare du Sud-Ovest de la France*. Pag. 89, tav. 6, fig. 7) e dall'Hörnes (*Die foss. Moll.* etc. pag. 114, tav. 11. fig. 1) per essere più inequilaterali, per avere il bordo anteriore

più allungato e depresso sotto gli umboni, e per le maggiori dimensioni, raggiungendo alcuni 10 cent. in lunghezza e 7 in altezza. Se queste differenze e quelle notate dal Foresti, (*Contribuzione alla conchiliologia terziaria italiana*. III) sono, come ritengo, sufficienti per distinguere la nostra forma da quella del Basterot, le si deve attribuire il nome di *T. Genei*, datole giustamente dal Michelotti assai prima di quello di *T. appenninica* proposto da Foresti.

T. geographica, Linneo. — Comune nelle argille salmastre delle Grotte insieme con *Hydrobia procera*, Mayer.

T. nitens, Philippi. — Piuttosto frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

T. laeta, Poli = *Venus eremita*, Brocchi. — Rara ed in piccoli individui nelle sabbie presso Spicchio.

T. edulis, Chemnitz. — Assai abbondante in un banco di *Cardium edule*, Linn. in terreni fra i più recenti del nostro pliocene, a Toiano, presso Cerreto-Guidi ed all'Apparita, presso Lamporecchio.

T. senescens, Doderlein. — Una sola valva nelle argille sotto Collegonzi.

Il mio è un poco più piccolo dell'individuo figurato dal Cocconi, più arrotondato, meno allungato posteriormente e con le coste trasversali più evidenti. Per la sua brevità posteriore è in certo modo intermedio fra questa specie e la *T. Dianae*, Requien, di terreni un poco più recenti; ma di questa è meno triangolare e più rigonfio nel margine umbonale posteriore.

Corbicula fluminalis, Müller; var. *trigonula*, Wood. — Questa bella specie è frequentissima a S. Zio, presso Cerreto-Guidi unitamente alla *Vivipara contecta*, Mill.; meno abbondante ma nel medesimo strato a Stroniano ed a Montauto, sempre nei dintorni di Cerreto-Guidi.

Per la forma la nostra conchiglia, più ancora di quella che il Wood chiamò *trigonula*, si allontana dalla *C. fluminalis* vivente in Egitto ed alla quale lo stesso Wood riconobbe doversi riferire la sua; è assai più triangolare e rilevata, più alta ed inequilaterale; ha gli umboni più rialzati e ricurvi in avanti e i denti più lunghi e robusti.

Axinus transversus, Bronn. — Rarissimo nelle sabbie in vicinanza di Spicchio.

Diplodonta rotundata, Montagu. — Comune nelle sabbie a Petroio ed alle Grotte; piuttosto rara tra Spicchio e Limite.

D. Woodi, Nyst = *D. dilatata*, Wood (non Philippi). — Rarissima nelle sabbie a Poggio al Loglio.

Questa specie era fino ad ora notata solo nel Belgio (Nyst, *Conchiliologie des terrains tertiaires de la Belgique*, 1881), nel Crag in Inghilterra (Wood, *A monograph on the Crag mollusca*, 1850-1856) e nel Monte Mario (Meli e Ponzi, *Molluschi fossili del Monte Mario presso Roma*, 1886. Att. d. R. Acc. d. Lincei, ser. 4ª, vol. III. Classe d. Sc. fisiche, ecc.).

Donax semistriata, Poli. — Comune nelle sabbie a Spicchio ed a Limite; meno frequente a Pancoli, a Petroio ed alle Grotte.

Iphigenia fragilis, Linneo. — Comunissima nelle sabbie presso Petroio; meno frequente a Spicchio, a Limite, a Pancoli ed alle Grotte.

Psammobia Labordei, Basterot. — Questa bella specie non è rara nelle sabbie presso Spicchio; coincide perfettamente con gli esemplari del bacino di Vienna descritti e figurati dall'Hörnes (*Die foss. Moll.* etc.).

P. ferroënsis, Chemnitz. — Unitamente alla *P. Labordei*, ma con minor frequenza.

Solecurtus coarctatus, Gmelin. — Comune nelle sabbie a Petroio; piuttosto raro nelle sabbie e nelle argille tra Spicchio e Limite.

Polia legumen, Linneo. — Non molto rara ed in grossi individui nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Nei miei esemplari si distinguono benissimo le zone radiali sagrinate, il che non sembra avvenire per la medesima specie del bacino di Vienna citata dall'Hörnes (*Die foss. Moll.* etc.).

Ensis magnus, Schumacher = *Solen ensis*, Linneo. — Comune assai nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Solen vagina, Linneo. — Comune nelle sabbie tra Spicchio e Limite, a Pancoli, a Petroio, alle Grotte e presso Fucecchio.

Mesodesma cornea, Poli. — Rara assai nelle sabbie presso Petroio.

Ervilia Nardii, De Stefani. — Unitamente all'*Hydrobia procera*, Mayer, nelle argille inferiori delle Grotte.

Mactra subtruncata, Da Costa = *M. triangula*, Renier. — Frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite ed a Petroio.

M. stultorum, Linneo = *M. inflata*, Philippi (non Bronn). — Comune e spesso colorata in rossastro, nelle sabbie tra Spicchio e Limite; rara a Petroio.

M. helvacea, Chemnitz = *M. neapolitana*, Poli. — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Lutraria rugosa, Chemnitz. — Frequente ed in grossi individui nelle sabbie presso Petroio; meno comune a Collegonzi, alle Grotte e sotto Cerreto-Guidi.

L. elliptica, Lamarck. — Piuttosto rara nelle sabbie presso Spicchio.

Cardilia Michelottii, Deshayes. — È piuttosto rara nelle sabbie presso Spicchio.

Sphaenia Binghami, Turton. — Di questa rara specie ho trovato due valve, una nelle sabbie tra Spicchio e Limite, l'altra presso Petroio.

Corbula gibba, Olivi. — Comunissima nelle argille a Collegonzi ed alle Grotte; meno frequente nelle argille e nelle sabbie tra Spicchio e Limite, a Pancoli ed a Petroio. Gli individui che si rinvengono nelle sabbie sono generalmente più piccoli e maggiormente allungati nella parte posteriore.

Glycymeris Faujasi, Ménard de la Groye = *Mya Panopaea*, Brocchi. — Assai comune nelle sabbie tra Spicchio e Limite ed a Petroio.

Saxicava rugosa, Linneo. — Rarissima nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Gastrochaena dubia, Pennant. — Non rara nelle argille e nelle sabbie tra Spicchio e Limite, a Collegonzi, a Petroio ed alle Grotte.

Pholas candida, Linneo. — Comunissima alle Grotte, ove ricopre da sola uno strato sabbioso; meno frequente a Petroio e presso S. Ansano.

Loripes Savii, De Stefani. — Comunissima nelle sabbie a Petroio; meno frequente alle Grotte ed a Spicchio.

Lucina divaricata, Linneo = *L. commutata*, Philippi. — Comune nelle sabbie a Petroio; rara a Spicchio ed a Gavena.

L. crenulata, Wood. — Non tanto rara nelle sabbie presso Spicchio.

Tellina planata, Linneo. — Comune ed in grossi individui nelle sabbie tra Spicchio e Limite; rara a Petroio.

T. compressa, Brocchi. — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

T. elliptica, Brocchi. — Frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite; rara a Pancoli.

T. lacunosa, Chemnitz = *T. tumida*, Brocchi. — Piuttosto rara nelle sabbie presso Spicchio.

T. nitida, Poli. — Frequente nelle sabbie presso Spicchio.

T. pulchella, Lamarck. — Questa specie spesso colorata in rossastro è comunissima nelle argille a Spicchio, a Limite ed a Collegonzi; meno frequente nelle sabbie.

T. donacina, Linneo = *T. striatella*, Brocchi = *T. subcarinata*, Brocchi. — Non rara ma in piccoli esemplari a Spicchio, a Petroio ed a Gavena.

Arcopagia ventricosa, Marcel de Serres. — Piuttosto frequente nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

Syndosmya alba, Wood. — Rara nelle sabbie tra Spicchio e Limite.

S. angulosa, Renier = *S. prismatica*, Montagu. — Comune nelle sabbie tra Spicchio e Limite; meno frequente a Pancoli, a Petroio ed a Gavena.

S. ovata, Philippi. — Unitamente all'*Hydrobia procera*, Mayer, nelle argille inferiori alle Grotte.

Pandora inaequivalvis, Linneo. — Rara nelle sabbie presso Spicchio.

Thracia pubescens, Pultney. — Rara nelle sabbie presso Petroio.

T. papyracea, Poli. — Rara nelle sabbie presso Petroio.

Clavagella bacillum, Brocchi. — Attribuisco a questa specie i tubuli marginali di un individuo trovati nelle sabbie presso Spicchio ed un frammento di tubo trovato a Petroio.

A. Fucini.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

Fig. 1. *Conus Caroli*, Fucini.
" 2. *Potamides Bargellinii*, De Stef.
" 3. *Pecten Alessii*, Phil.
" 4. *Arca Idae*, Fucini.
" 5 *a*. *Lepton squamosum*, Mont. (1/2).
" 5 *b*. Id. (particolari).
" 6 *a*. *Lepton Stefanii*, Fucini (1/4).
" 6 *b*. Id. (particolari).

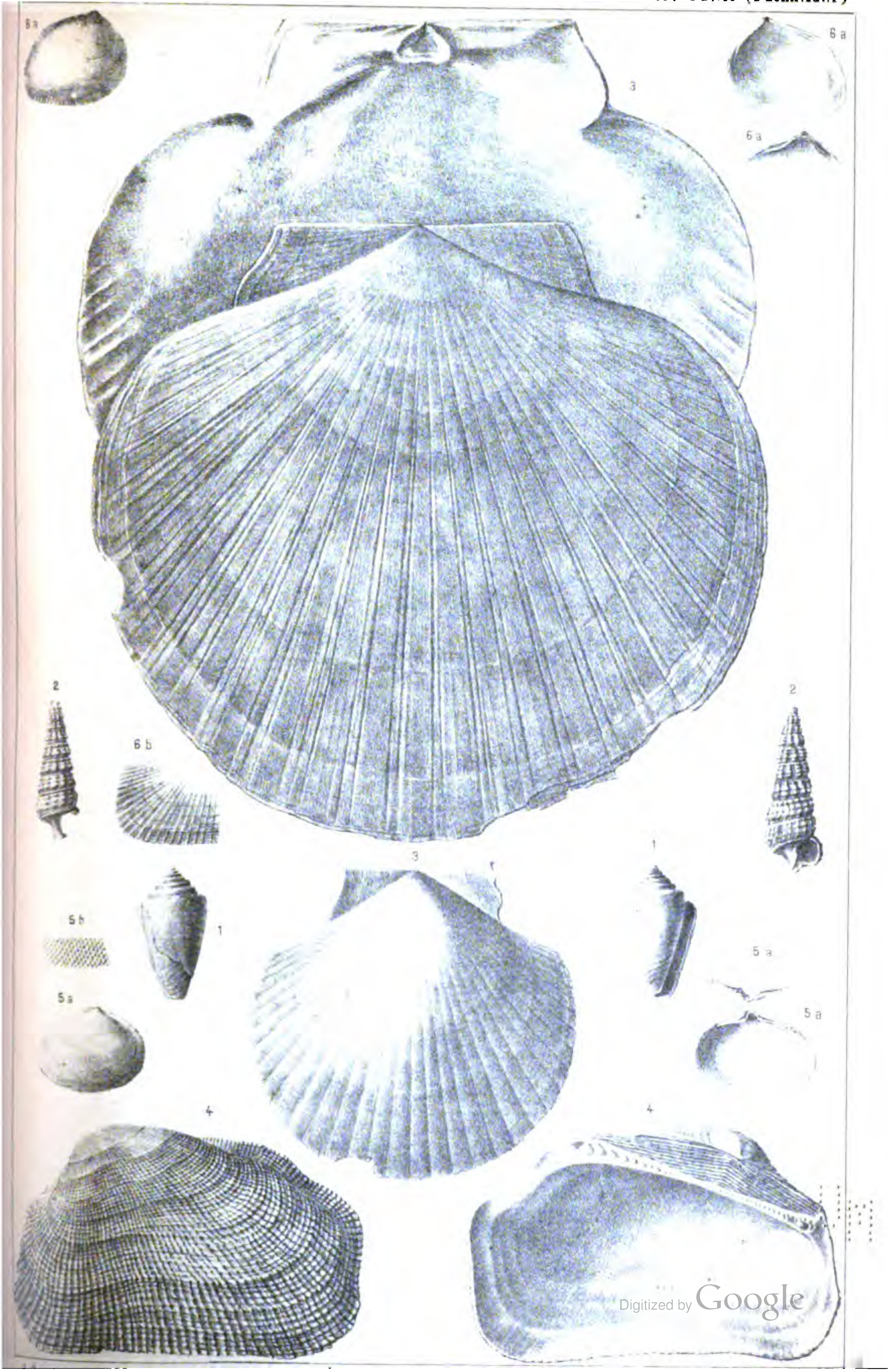
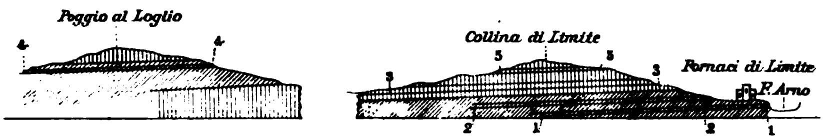
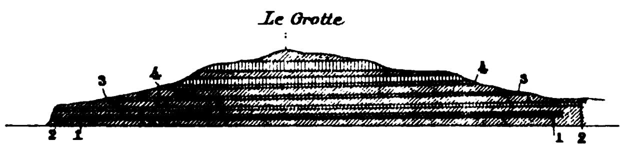

6a
3
6a
6a
6a
2
6b
2
3
1
5b
1
5a
5a
5a
4
4

Fig. 1.



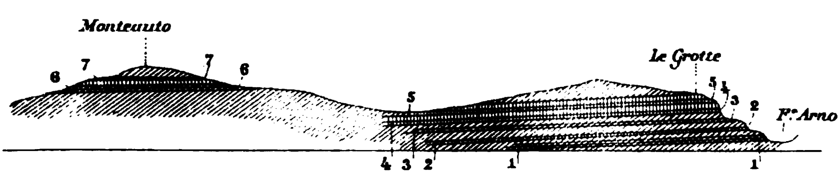
1 e 2. (1 e 2). *Strato salmastro con Ophicardelus*. 3. *Strato sabbioso conchiglifero*.
4. (4). *Strato salmastro con Nematurella Meneghiniana, De Stef.*
5. *Deposito di foglie*. *Argille*. *Sabbie*.

Fig. 2.



1. (6). *Strato salmastro*. 2. (7). *Strato salmastro*.
3. (8). *Strato salmastro*. 4. (9). *Strato salmastro*.
Argille. *Sabbie*.

Fig. 3.



1. (6). *Strato salmastro*. 2. (7). *Strato salmastro*. 3. (8). *Strato salmastro*.
4. (9). *Strato salmastro*. 5. *Strato torboso*. 6. *Strato torboso*.
7. (10). *Strato salmastro (a Corbicula)*. *Argille*. *Sabbie*.

Scala di 1 a 13.000.

Lit. L. Salomone, Roma

FOSSILI LIASICI CALABRESI

Avendo dimorato alcun tempo a Rossano ho potuto fare sui terreni costituenti il suo circondario delle osservazioni, che renderò note in una prossima pubblicazione; intanto credo utile alla conoscenza dei terreni secondarî calabresi pubblicare, con l'aiuto del prof. De Stefani al quale sono gratissimo, questa nota preventiva.

Tra il paese di Cropalati e quello di Longobucco e tra questo e Bocchigliero, nella provincia di Cosenza, è notata, nella carta geologica d'Italia, una formazione triassica la quale anzi dal Lovisato (*Cenni geologici e geognostici sulla Calabria settentrionale.* Bull. d. R. Com. geol. Vol. X, pag. 27, 1879) fu ritenuta più antica, perchè sottostante ad arenarie rosse da lui credute triassiche.

Fu in un calcare nero di questa formazione che, sulla strada da Cropalati a Longobucco e all'incontro del fiume Trionto con il torrente Ortiano, vennero dall'ing. Cortese rinvenuti dei brachiopodi, i quali furono determinati come triassici ed ascritti prima al piano retico dal Canavari (*Brachiopodi retici della Calabria Citeriore.* Att. soc. tosc. sc. nat. Vol. IV, pag. 113) dopo al Lias medio (1). Le specie indicate di questa località sono tre, una *Spiriferina* che il Canavari ritiene intermedia tra la *S. praecursor*, Zugm. e la *S. rostrata*, Schl.; la *Waldheimia norica*, Sss. (forma ellittica) e la *Rhynchonella subrimosa*, Schafh.

Senza conoscere allora la scoperta del Cortese, mi imbattei io pure nella medesima località nel calcare nero con brachiopodi e ne estrassi i seguenti fossili:

Serpula filaria, Gold.
Pecten Hehlii, D'Orb.

(1) Relazione annuale dell'Ispettore capo al R. Comitato geologico sul lavoro della carta geologica (1889-90) Boll. del R. Com. geol. d'Italia, vol. XXI. Parte ufficiale, pag. 21.

P. textorius, Schl.
P. Thiollieri, Mart.
Modiolaria Gemmellaroi, Di Stef.
Avicula sinemuriensis, D'Orb.
Pinna Hartmanni, Ziet.
Cardium submulticostatum, D'Orb.
C. Philippianum, Dun.
Pholadomya olivaensis, Di Stef.
Ph. Idea, D'Orb.
Ph. corrugata, K. und D.
Ph. congenita, Seg.
Goniomya antegenita, Seg.
Pleuromya lauromenitana, Seg.
Spiriferina rostrata, Schl.
S. rethica, Seg.
Rhynchonella curviceps, Quenst.
Rh. fissicostata, Sss.
Rh. plicatissima, Quenst.
Rh. Schopeni, Di Stef.
Rh. Lua, Di Stef.
Rh. olivaensis, Di Stef.
Rh. correcta, Di Stef.
Terebratula punctata, Sow.
T. Proserpina, Di Stef.
Waldheimia cornuta, Sow.
W. perforata, Piet.
W. sarthacensis, D'Orb.
W. Phaedra, Di Stef.
W. subpentagona, Seg.
W. polymorpha, Seg.

Tali fossili, quasi tutti trovati dal Di Stefano a Taormina in un calcare nero identico al nostro ritenuto in parte retico dal Seguenza, ma che il Di Stefano (*Sul lias inferiore di Taormina e de' suoi dintorni*. Gior. d. soc. d. sc. nat. ed econ. di Palermo. Anno XVIII) ha riferito alla parte superiore del lias inferiore, mi hanno persuaso trattarsi di lias inferiore.

Al di sopra cinquanta e più metri allo strato racchiudente i

fossili citati, se ne trova un altro di calcare marnoso meno compatto e di color cenere con cefalopodi fossili, riferibili alle specie della parte inferiore del lias superiore della medesima località di Taormina, studiate dal Gemmellaro. (*Sopra taluni Harpoceratidi del lias superiore di Taormina.* Palermo, 1885).

In questo calcare ho trovato i fossili seguenti:

Fucoides sp.
Belemnites sp.
Harpoceras Paronai, Gemm.
H. Lottii, Gemm.
H. Canavarii, Gemm.
H. Timaei, Gemm.
Coeloceras Raquinianum, D'Orb.

A. FUCINI.

LA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA PUBBLICATA PER CURA DEL R. UFFICIO GEOLOGICO NEL 1889.

Varie occupazioni mi hanno impedito fin qui di fare qualche osservazione alla suddetta Carta. Pochi lustri sono passati dalla pubblicazione delle carte del Giuli, del La Bêche, del Collegno, del Curioni, del Pareto, del Sismonda, del Savi, del Meneghini, del Campani, ecc. ecc. ma grande, se non sempre rettissimo, è stato il cammino fatto.

Dell'ultima Carta diamo lode al R. Ufficio geologico e di qualche menda non intendiamo far critica, poichè il meglio è nemico del bene, bensì la indichiamo a ciò possa meglio esser corretta nell'avvenire: s'intende non terremo conto delle rettificazioni dovute a lavori successivi ma solo di quelle che potevan farsi nel momento della stampa della Carta.

Un privato avrebbe certo avuto sua a disposizione mezzi infinitamente minori e gliene sarebbero venuti maggiori errori, compensati solo in parte da quella maggiore unità che avrebbe impresso alla carta, evitando di sparpagliare troppo sovente terreni della medesima età in altrettanti piani diversi, quanti furono gli osservatori dei medesimi ne' varî luoghi.

Quanto all'ordinamento de' terreni non faremo osservazioni, essendo esso affatto convenzionale e variabile. Però non ci piace l'adozione ufficiale dell'aggettivo *cretacico* pel terreno della *Creta*, detto prima *cretaceo*. Il suffisso dell'aggettivo aggiunto al sostantivo *creta* dà *cretaceo*, come s'usava, o *cretoso*, e se vogliamo *cretico* e *cretino*; ma aggiungere il suffisso *ico* dell'aggettivo ad un altro aggettivo *cretaceo* per far *cretacico* non sta nel carattere della lingua italiana nè di alcuna delle lingue indo-germaniche.

Lodiamo la parsimonia nell' indicazione delle rocce eruttive. quantunque forse sarebbe stato bene aggiungere la serie delle rocce pirosseniche a distinguer le quali non ci mancano oramai gli studî ed i criterî. Vedremo però or ora che spessissimo l'ordinamento della tabella non è stato bene applicato sul terreno.

Classico modello di divisione delle rocce eruttive è presentato dalla Carta geologica di Francia pubblicata quasi contemporaneamente alla nostra e diretta dal Michel-Lévy, valentissimo fra i litologi.

Passiamo ora all'esame topografico.

Appetto all'edizione anteriore del 1881 importanti modificazioni troviamo nella Sardegna [1]; ma le più importanti e quelle che segnano il più reale perfezionamento della Carta d'Italia sono le modificazioni segnate nelle Alpi Occidentali.

Osservando la distinzione del *Gneiss centrale* e de' *Graniti e Sieniti* con due colori diversi, in Sicilia, Sardegna, Calabria, nelle isole Toscane e nelle Alpi notiamo che la distinzione non ci pare sempre esatta, nè perciò sempre opportuna, giacchè le due rocce *Gneiss centrale* e *Granito*, meno nelle isole Toscane, all'Adamello (dove secondo le classicazioni di Rosenbusch, e di Fouqué e Michel-Lévy si sarebbero potute indicare le *Rocce anfiboliche*) e in pochi altri luoghi, sono sì strettamente connesse, da non potersi disgiungere in una carta a sì piccola scala. Credo sarebbe stato più opportuno riunire *Gneiss centrale* e *Graniti* e separare le *Sieniti* mettendole a sè od aggiungendole a qualche altra distinzione della tabella, p. e. alle *Rocce anfiboliche* od agli *Schisti cristallini*. Così sarebbe anche sparita quella certa antinomia che esiste fra la divisione, quasi sola, del *Gneiss centrale*, applicata alle Alpi Piemontesi, che secondo me è la più esatta, e la classificazione di terreni identici con nomi diversi in Corsica, Sardegna, Calabria ed altrove, che potevano quasi per l'intero indicarsi pur come *Gneiss centrale*.

Forse più flagrante è la contraddizione che apparisce fra i varî luoghi nella divisione degli *Schisti cristallini* attribuiti all'*Arcaico*. Giusta è quella distinzione per la Sardegna, per la Corsica, per le Alpi; sono schisti cloritici, anfibolici, micaschisti e simili. In

[1] Oggi parecchie modificazioni potrebbero essere indicate anche per la Sardegna in seguito al mio recente viaggio fattovi.

Sicilia ed in grandissima parte della Calabria, sono assimilati a quelli terreni eminentemente diversi, sericitici, carboniosi, metamorfosati certo, ma non affatto altamente cristallini come i predetti, e tutt'al più protozoici; anzi secondo fossili indicativi appartenenti certamente nella parte superiore al Devoniano (*Trimerocephalus* di Pazzano) e forse al Carbonifero (*Amblypterus* e felci di Roccafiorita). In Sicilia ed in Calabria si ripetono *Schisti cristallini* identici a quelli delle Alpi ma solo in piccola parte dell'area indicata con tal nome.

Vediamo poi invece indicati come *Permiani* gli *Schisti cristallini* identici ai predetti delle vicinanze di Savona: uno studio litologico avrebbe mostrato che non era il caso di cambiare l'opinione di quegli arcidotti geologi che furono il Pareto e il Gastaldi. Così le *Rocce anfiboliche* sì comuni nelle Alpi, facenti parte della zona degli schisti cristallini, non le vediamo segnate in Calabria dove si ripetono identiche e comuni, non nei dintorni di Savona dove appaiono nel così detto *Permiano*, ed appena tracce ne sono indicate nell'Appennino Ligure occidentale ove dovrebbero occupare quasi tutto il posto segnato per le *Serpentine*. Anche le *Serpentine* dell'eocene Apenninico sono troppo estese a scapito delle Diabasi. È da notarsi che in quella zona degli *Schisti cristallini*, anche nelle Alpi, come nell'Appennino ligure orientale, dovranno separarsi i calceschisti e gli schisti micacei carboniosi, che saranno da attribuirsi probabilmente al *Protozoico*. Nelle Alpi strette pieghe non ancora decifrate li stringono in mezzo agli *Schisti cristallini* più antichi.

Silurio e Cambrico son segnati rettamente in Sardegna. Riunendo a que' terreni quasi tutti i così detti impropriamente *Schisti cristallini* di Sicilia e di Calabria, ci si accostava di più alla verità indicata dal carattere litologico, dalla stratigrafia studiata sotto il velame de' parziali rovesciamenti, e dal Trilobite di Pazzano.

Un altro *Silurio e Cambrico* doveva essere segnato al posto del *Permiano* nelle Alpi Apuane. Quivi sono dei fossili; cioè 5 o 6 specie di *Orthoceras*, *Cardiola*. e Foraminifere; niuna traccia di specie permiane; abbondanza esclusiva di forme siluriane. Si poteva determinare l'età del terreno facendo studiare i fossili, giacchè la paleontologia, come la litologia, non sono una opinione.

Permico e Carbonifero sono indicati in molti luoghi. Ho detto esser probabile che vi rientri non piccola parte degli *Schisti cri-*

stallini di Sicilia e di Calabria. Viceversa dovrebbero uscirne i terreni intorno a Savona, attribuibili, come dissi, parte agli *Schisti cristallini*, parte alle *Rocce anfiboliche*, ed i terreni centrali delle Alpi Apuane contenenti i detti fossili *siluriani*. Spessissimo poi si vede indicato il segno *p* del Permico, piuttosto che quello *c* del Carbonifero, mentre dovrebbe farsi il contrario. Il Permico è rarissimo, e nell'Apennino, come già dissi altre volte, non se ne conosce la minima traccia. Si è preteso potesse esser *permica* la flora da me scoperta nel Monte Pisano; ma posso dire ormai che le pretese specie analoghe al gruppo di Damuda nelle Indie sono fondate sopra determinazioni non esatte e che la flora ha caratteri nettamente carboniferi.

Poco dirò del *triasico* del *retico*, del *giura-liasico*. Forse non occorreva separare il *retico*. Qualche differenza di parere che vi potrebbe essere sulla divisione di que' terreni non uscirebbe forse dai limiti delle divergenze individuali, temporanee, sempre necessarie.

Il *Cretacico* non fu ancora ben distinto dappertutto; alcuni terreni eocenici o giuresi sono ancora segnati come *cretacei*; alcuni altri provvisoriamente indicati come tali non lo sono. P. e. i monti di Civitavecchia sono messi nell'eocene; ma gli unici criteri per aver fatto ciò sono l'aver trovato, dicesi « *una nummulite microscopica* » ed il ritenere che gl'*Inocerami* appartengano anche all'eocene; dobbiamo credere che non si sia domandato in proposito il consiglio de' paleontologi. Del resto tutti gli altri fossili, Fucoidi e Alcionari, escludono l'eocene e fanno ammettere la Creta. Così la Creta è ancora di gran lunga troppo estesa ne' dintorni di Firenze; nel Valdarno e nel Chianti dovea quasi sopprimersi; così nei dintorni di Pennabilli, mentre, in piccolissimi tratti, a guisa di spruzzi, poteva segnarsi nel posto dell'Eocene e del Miocene in tutto il versante Adriatico dell'Apennino a settentrione di S. Marino.

Per l'*Eocene* ripetasi quel che si è detto della *Creta*. Si potrebbe aggiungere che una buona quantità di terreni indicati col colore del *Miocene* appartengono invece all'*Eocene*. Così è prettamente *eocenico* tutto il Miocene estesamente segnato sui due lati della Val di Chiana in Provincia d'Arezzo; l'equivoco non è facile essendovi anche molte nummuliti; così andrebbe sostituito l'Eocene al Miocene in grandissima parte de' monti che stanno fra la si-

nistra dell'Alto Tevere, il Chiascio, il M. Jano ed il Marecchia. Andrebbe pure aggiunto dell'*eocenico* nel versante adriatico, in mezzo alla grande estensione di miocene, in massima parte segnata ora giustamente per la prima volta fra la Marecchia e Firenzuola. Così si son segnati *miocenici* invece che *eocenici* parecchi lembi dei dintorni di Collagna, di Berceto e d'altrove. L'edizione anteriore del 1881, sotto questi punti, come sotto parecchi altri, è più esatta e preferibile all'edizione presente.

Quanto al *Miocenico*, oltre al ripetere le cose dette dianzi, osserviamo che andrebbe sostituito quasi per l'intero dal *Pliocenico* in tutta la valle del Tevere, da poco sotto Umbertide in giù. Come poi si son messi giustamente nel *Miocenico* i terreni *tongriani o bormidiani* etc. di Val di Bormida, si potevano segnare collo stesso colore i terreni contemporanei, uniti invece all'*Eocene*, del Vicentino e di Calabria.

Poco giustificabile, come abbiamo già detto, ci pare la distinzione della *Zona gessoso-solfifera* e ci auguriamo che in una futura edizione scompaia. Una carta geologica può avere carattere tecnico-industriale o carattere scientifico: volendo serbare carattere scientifico quella distinzione era superflua; volendo dare carattere industriale era altrettanto importante distinguere la *zona marmifera*, la *zona lignitifera*, le *zone metallifere*, la *zona allumifera*, le *zone argillose* etc. Osserviamo poi che quella indicazione della *zona gessoso-solfifera*, principalmente nelle Romagne, pecca in molti altri modi: infatti essa non comprende solo la zona dei gessi e dello zolfo, cioè il così detto *Miocene superiore* o *piano pontico* o *piano gessoso* ecc. ma comprende una grandissima serie di altri strati che non contengono gesso nè zolfo e che appartengono a piano diverso, cioè a quel *Miocenico* distinto con altro colore di cui si è parlato prima. Sembra che in questo caso si sia inteso come formazione gessoso solfifera, l'insieme di quella zona vera e propria insieme coi depositi che le stanno sotto e che con essa non hanno che fare; così altra volta vedemmo chiamare formazione marmifera l'insieme degli strati marmiferi triassici e degli strati siluriani sottostanti che non contengono marmo; così altri potrebbe estendere il nome di formazione lignitifera anche agli strati eocenici o mesozoici che stanno sotto ai bacini terziarî neogenici; ma siffatto modo di vedere non ci pare adottabile. Per giunta poi quella distinzione di *zona gessoso-*

solfifera non è applicata a tutti i terreni gessosi del versante tirreno che sono litologicamente, paleontologicamente e cronologicamente identici a quelli di Romagna e di Sicilia; questi terreni del versante Tirreno sono uniti in parte, giustamente, al *Miocenico*, in parte, impropriamente, come ne' Monti della Tolfa, al *Pliocenico*. Facciamo voti che tutta la zona *gessoso-solfifera* sia unita un'altra volta col *Miocene* o col *Pliocene* secondo il criterio cronologico che prevarrà.

Pel *Pliocenico* rivedasi quello che abbiamo detto dianzi. Parecchi terreni di Calabria e di Sicilia, indicati come tali; cioè il Zancleano inferiore del Seguenza, appartengono al *Miocenico*. Alcuni altri dell'Italia meridionale e di Sicilia andrebbero uniti al *Quaternario antico* marino, che quà e là è stato distinto.

Per ultimo parmi meriterebbe d'essere esaminata la questione se, tra le rocce eruttive, non convenga unire le *Andesiti* piuttosto ai *Basalti* che alle *Trachiti*; è un fatto che tra noi le *Andesiti* sono piuttosto unite ai primi che alle seconde. Anche la distinzione tra *Basalti* e *Lave basaltiche* ci pare affatto superflua.

CARLO DE STEFANI.

CONTRIBUZIONE ALLA CONOSCENZA DEI BRIOZOI FOSSILI ITALIANI

(Con una tavola).

Briozoi postpliocenici del sottosuolo di Livorno [1].

Il chiarissimo prof. Carlo De Stefani, raccolse recentemente in Livorno alcuni esemplari di argilla, del postpliocene inferiore, assai ricca di Briozoi, che gentilmente mi offrì per istudio.

Per quanto riguarda la località ed i riferimenti geologici colle rocce concomitanti, ecco quanto lo stesso prof. De Stefani si è compiaciuto comunicarmi.

Negli scavi fatti per la fondazione del nuovo Mercato, presso il Politeama, fu traversata la *Panchina calcarea,* comune nel piano di Livorno, e fu trovata ora in banchi continui, ora a grumi quasi isolati in un sabbione molto calcareo. Inferiormente eravi un sabbione ricco di conchiglie fra le quali il De Stefani raccolse la *Natica millepunctata* Lk., *Lutraria oblonga* Chmtz., *Cyprina islandica* Lk., *Pectunculus bimaculatus* Poli, *Arca diluvii* Lk., e parecchie altre le quali si trovano nella monografia dell'Appelius, che descrisse le specie raccolte negli scavi dell'Arena Labronica, fatti in immediata continuità da quelli del nuovo Mercato [2].

Immediatamente sotto al sabbione sopra ricordato, a profondità di 4 a 5 metri, nei punti più bassi, in vicinanza al fosso ed in

[1] Appelius, *Catalogo delle conchiglie fossili del Livornese, desunto dalle collezioni e manoscritti del defunto G. B. Caterini.* Pisa 1871.

[2] Nel verbale della riunione di Napoli fu stampata una mia nota preventiva senza che io potessi correggerne le bozze e portarvi quelle modificazioni che ho in seguito fatte al mio lavoro; dichiaro quindi che non si deve tener conto alcuno di detta comunicazione.

direzione dello scalo, che ivi fu fatto per uso del Mercato, fu scoperta per non più di cinque o sei metri quadrati, l'argilla con briozoi, e che può chiamarsi a *Nucula placentina* Lk. essendo questa una delle specie più caratteristiche trovatevi da De Stefani; di questa argilla l'Appelius indica varie specie, fra le quali una delle più importanti è l'*Imbricaria Caterinii* Mngh. Nella porzione scoperta al Mercato nuovo oltre alla *Nucula placentina* si rinvennero esemplari di *Cytherea rudis* Poli, *Modiola barbata* Lin., *Pecten scabrellus* Lk., *P. pusio* Penn., *Janira maxima* Lin., *Nassa semistriata* Br., *Drillia sigmoidea* Bron. e qualche corallario, che attestano una zona piuttosto profonda, come vedremo pure dall'esame dei Briozoarî; questo strato è forse il quarto citato dall'Appelius (v. l. c. p. 5).

È interessante notare che ivi presso, in formazione che deve ritenersi allo stesso livello dell'argilla, si trovarono avanzi dell'*Hippopotamus Pentlandi*, e che nei sabbioni soprastanti al Cantiere Orlando si rinvennero resti di *Elephas antiquus*.

In questa monografia, mi occupo esclusivamente dei Briozoi presenti nell'argilla, che contrariamente alla comune aspettativa, riuscirono interessanti, sia per numero, sia per qualità di specie; però prima di procedere alla enumerazione sistematica e descrizione delle specie, non sarà privo d'interesse, accennare brevemente quale sia stato il materiale raccolto nei residui ottenuti da pochi centimetri cubici di argilla, col solito metodo del lavaggio e decantazione successiva.

Foraminiferi. Numerosissimi, si contano a centinaia gli individui, molti dei quali si potrebbero determinare ad occhio nudo, come specialmente le specie del genere *Textularia*, che superano tutte le altre anche in numero; così pure frequentissimi sono i *Miliolidi*, le *Rotaline*, le *Cristellarie*, le *Nodosarie* ecc.

Antozoi. Alcuni piccoli corallari monastrei molto giovani e di difficile determinazione.

Echinodermi. Molti sono gli avanzi lasciati da animali di questo tipo; ritengo però che anche uno studio minuto difficilmente riescirebbe a dirci a quale specie di individui si debbano riferire quei frammenti; tuttavia possiamo notare: delle placche e radioli di *Echinoidi*, piastre di *Asterie* ed articoli solidi (pezzi vertebrali) di *Ofiuroidi*.

Vermi. Alcuni individui di *Ditrupa*, ed alquanti di *Serpula*.

Ostracodi. Moltissimi sono questi piccoli crostacei, ma per lo più a valve isolate, appartengono quasi tutti ai generi *Cythere* e *Cytheridea*.

Decapodi. Alcune chele e pochi altri frammenti, probabilmente di *Brachiuri*.

Lamellibranchi. Piccole valve di *Leda, Venus, Cardium* e *Pecten* rappresentano la maggior parte dei molluschi bivalvi che ho separato, vi si notano però ancora altri generi; degno di menzione poi si è, come ho già fatto notare, la presenza della *Nucula placentina* Lk.

Pteropodi. Le conchiglie di questa classe di molluschi, non si rinvengono mai intere, i frammenti rappresentano la parte terminale conica della conchiglia, che rammenta quella della *Cleodora*.

Gasteropodi. Questi molluschi sono abbastanza numerosi, per lo più di minutissime forme, tanto da trovarsene non pochi più piccoli dei foraminiferi stessi. Predominano i generi *Rissoa, Eulimella, Bulla* e *Nassa*; vi sono comuni i piccoli *Cerithii* e fra questi la *Triforis perversa*; frequenti pure le *Pleurotominae*, le *Acmeae* e *Calyptreae*, vi rinvenni pure alcune valve di *Chiton*.

Brachiopodi. Questa classe mi ha offerto una sola valva di *Megathyris decollata*.

Pesci. Molti piccoli *otoliti*.

I Briozoi lasciarono nell'argilla di Livorno una quantità grandissima di frammenti, parecchi dei quali piritizzati, vi predominano poi i fusticini di *Ciclostomati*, per quanto il numero delle specie sia minore di quello dei *Cheilostomati*, come apparisce dal seguente quadro, ove ho seguito la classificazione dell'Hincks, ad eccezione dei Ciclostomati, che l'ho modificata in parte secondo i concetti del Busk.

Cheilostomata		CELLULARIIDAE	*Scrupocellaria elliptica* Reuss sp.
			Caberea Boryi Andouin sp.
		CELLARIIDAE	*Cellaria fistulosa* Linneo sp.
		MEMBRANIPORIDAE	*Membranipora reticulum* Linneo sp.
			" *annulus* Manzoni.
			" " var. *explanata* n. var.
		MICROPORELLIDAE	*Microporella ciliata* Linneo sp.
			Chorizopora Brongniartii Andouin sp.
		PORINIDAE	*Porina borealis* Busk.
			" *columnaris* Manzoni sp.
		ESCHARIDAE	*Lepralia adpressa* Busk.
			" *foliacea* Ellis et Solander.
			Porella undulata Reuss sp.
			Escharoides pertusa Milne Edwards sp.
			" *monilifera* Milne Edwards sp.
			Smittia Landsborovii Johnston sp.
			" *Adae* n. sp.
			Retepora cellulosa Linneo.
		CELLEPORIDAE	*Cellepora tubigera* Busk.
			" *ramulosa* Linneo.
		SELENARIDAE	*Cupularia canariensis* Busk.
Cyclostomata	RADICELLATA	CRISIIDAE	*Crisia Hoernesii* Reuss.
			" *elongata* Milne Edwards.
			" *fistulosa* Heller.
			" *De Stefanii* n. sp.
	INCRUSTATA	IDMONEIDAE	*Idmonea atlantica* Forbes.
			" *vibicata* Manzoni.
			" *pseudodisticha* Hagenow.
			" *Targionii* n. sp.
			Filisparsa varians Reuss.
			" *Delvauxii* Pergens.
			Pustulopora Smittii Pergens.
			Entalophora proboscidea Milne Edwards sp
			" *D'Anconae* n. sp.
		TUBULIPORIDAE	*Diastopora latomarginata* D'Orbigny.
			Mesenteripora Eudesiana Milne Edwards sp.
		HORNERIDAE	*Hornera frondiculata* Lamarck sp.
		FRONDIPORIDAE	*Frondipora Marsilii* Michelin.
		CERIOPORIDAE	*Ceriopora globulus* Reuss.

Nelle specie sovraindicate non v'è che la *Cellaria fistulosa* a comune con quelle studiate dal Manzoni e provenienti pure dal quaternario del sottosuolo di Livorno, ma rinvenute in roccia differente, e cioè in un conglomerato superiore all'argilla; dette specie sono:

Salicornaria farciminoides (*Cellaria fistulosa*) Johnston.
Membranipora Rosselii Andouin.
Lepralia (*Porina*) *Morrisiana* Busk.
" (*Cribrillina*) *innominata* Couch.
" (*Mucronella*) *mammillata* S. Wood.
" (*Schizoporella*) *unicornis* Johnston.
" (*Schizoporella ?*) *Bowerbankiana* Busk.

Numero d'ordine	FORME	Fossili in Italia						Fossili fuori d'It.				Viventi		
		Terziario di Reggio Calabro			Miocene inferiore Alta Italia	Pliocene inferiore Castrocaro	Pliocene di varie località	Cretaceo	Miocene di Austria ed Ungheria	Crag d'Inghilterra	Posterziario di Rodi	Adriatico	Mediterraneo	Atlantico
		Miocene	Pliocene	Posterziario										
1	*Scrupocellaria elliptica* Rss. sp. . .	+	+	. .	+	+	. .	. .	+	+	+	. .	+	. .
2	*Caberea Boryi* And. sp.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	+
3	*Cellaria fistulosa* Lin. sp.	+	+	+	+	+	+	. .	+	+	+	+	+	+
4	*Membranipora reticulum* Lin. sp. .	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	. .	+	+
5	" *annulus* Manz.	+	+	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	+	. .	. .	?
6	" " var. *explanata* n.v.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
7	*Microporella ciliata* Lin. sp.	+	+	+	. .	+	+	. .	+	+	+	+	+	+
8	*Chorizopora Brongniartii* And. sp.	+	+	+	. .	+	+	. .	+	+	. .	+	+	+
9	*Porina borealis* Bk. sp.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+
10	" *columnaris* Manz. sp.	. .	+	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
11	*Lepralia adpressa* Bk.	. .	+	+	. .	. .	+	. .	+	. .	+	—	+	+
12	" *foliacea* Ell. et Soll. . . .	. .	+	+	. .	+	+	. .	. .	. .	+	+	+	+
13	*Porella undulata* Rss. sp.	+	+	+	+	. .	+	. .	+	. .	+	+	+	. .
14	*Escharoides pertusa* M. Ed. sp. . .	+	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	+	+	+
15	" *monilifera* M. Ed. sp. .	+	+	+	+	. .	+	. .	+	+	+	. .	. .	. .
16	*Smittia Landsborovii* John. sp. . .	. .	. .	. .	. .	var.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+
17	" *Adae* n. sp.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
18	*Retepora cellulosa* Lin.	+	+	+	+	. .	+	. .	+	+	+	+	+	+
19	*Cellepora tubigera* Bk.	. .	+	+	. .	+	+	. .	. .	+	+	. .	. .	. .
20	" *ramulosa* Lin.	. .	+	+	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	+	+
21	*Cupularia canariensis* Bk.	+	. .	+	. .	. .	+	. .	+	+	+	. .	. .	+
22	*Crisia Hörnesi* Rss.	+	+	. .	. .	. .	+	. .	+	+	+	. .	. .	. .
23	" *elongata* M. Ed.	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	+	. .	+	+	+	. .
24	" *fistulosa* Hell.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	+	. .	+	+	+	. .
25	" *De Stefanii* n. sp.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
26	*Idmonea atlantica* Forb.	. .	+	+	+	. .	+	. .	+	. .	+	. .	+	+
27	" *vibicata* Manz.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	+	. .	. .	?
28	" *pseudodisticha* Hag.	. .	+	. .	. .	. .	+	+	+	. .	. .	. .	. .	. .
29	" *Targionii* n. sp.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordine	FORME	Fossili in Italia						Fossili fuori d'It.				Viventi		
		Terziario di Reggio Calabro			Miocene inferiore Alta Italia	Pliocene inferiore Castrocaro	Pliocene di varie località	Cretaceo	Miocene di Austria ed Ungheria	Crag d'Inghilterra	Posterziario di Rodi	Adriatico	Mediterraneo	Atlantico
		Miocene	Pliocene	Posterziario										
30	*Filisparsa varians* Reuss.	+	+	+	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..
31	" *Delvauxii* Perg.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..
32	*Pustulopora Smittii* Perg.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+
33	*Entalophora proboscidea* M. Ed. sp.	+	+	+	+	..	+	+	+	..	+	+	+	+
34	" *D'Anconae* n. sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
35	*Diastopora latomarginata* D'Orb.	+	+	+	..	..	..	+	+	+	..	+	+	+
36	*Mesenteripora Eudesiana* M. Ed. sp.	+	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..
37	*Hornera frondiculata* Lk. sp.	+	+	+	..	+	+	..	+	+	+	+	+	+
38	*Frondipora Marsilii* Michl.	..	..	..	..	..	+	..	+	+	+	+	+	+
39	*Ceriopora globulus* Rss.	+	+	+	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..

Confrontando le indicazioni date dagli autori per le specie viventi, si rileva, che l'argilla posterziaria di Livorno è stata depositata ad una profondità di 100 a 150 m., o tutto al più di 200 m., giacchè noi troviamo, che le specie rinvenute dall'Heller nell'Adriatico non sorpassano i 100 m.; dal Waters nel golfo di Napoli si trovano tutte prima dei 75 m.; presso le coste della Florida su 8 specie che si hanno a comune, 5 provengono da depositi sotto i 100 m. e solamente una specie raggiunge i 320 m., una seconda i 500 m., ed una terza arriva ad 820 m. Maggiori sono le profondità indicate per le specie che troviamo nel magistrale lavoro dell'Hinks, ed infatti solo 4 specie vi sono indicate come provenienti da profondità inferiori a 180 m., 6 specie raggiungono i 360, 2 specie a profondità maggiori. Tenendo conto ancora delle misure indicate nella monografia dei Briozoi, dragati dal Challenger, e descritti da Busk, le otto specie che solamente troviamo a comune con Livorno sono così distribuite: 3 specie fino a 20 m., una a 200 m., una a 270 m., due raggiungono i 750 m., solamente la

Porina borealis proviene da grandi profondità, giacchè nell'Atlantico settentrionale fu dragata a 3475 m. (1).

Le quote batimetriche ora riassunte, vengono esposte nel seguente quadro, ove lascio le cifre, in *fathoms* od in *faden*, tolte dagli autori.

N. d'ordine	SPECIE	Golfo di Napoli (*Waters*)	Adriatico (*Heller*)	Mari d'Inghilterra (*Hinks*)	Coste di Florida (*Smitt*)	Mari diversi percorsi dal Challenger (*Busk*)
1	*Scrupocellaria elliptica* Rss. sp.	....	20-55	40-50	....	....
2	*Caberea Boryi* And. sp.	....	20-55	40-140	....	....
3	*Cellaria fistulosa* Lin. sp.	10	20-55	40-140	....	....
4	*Membranipora reticulum* Lin. sp.	....	....	13-60	13-60	10
5	*Microporella ciliata* Lin. sp.	....	20-55	130	7-60	360
6	*Chorizopora Brongniartii* And. sp.	5-20	20-55	40-200	....	18
7	*Porina borealis* Bk. sp.	....	....	30-450	82-450	450-1900
8	*Lepralia adpressa* Bk.	....	....	96	....	....
9	» *foliacea* El. et Sol.	30-40	20-55	....	....	....
10	*Escharoides pertusa* M. Ed. sp.	....	....	....	60	....
11	*Smittia Landsborovii* John. sp.	....	....	30-140	176	....
12	*Retepora cellulosa* Lin.	....	....	20-300	....	....
13	*Cellepora ramulosa* Lin	40	....	30-140	....	....
14	*Crisia fistulosa* Hel.	40	20-55	5-170	....	....
15	*Idmonea atlantica* Forb.	40	....	12-200	60-270	18
16	*Hornera frondiculata* Lk. sp.	40	20-55	....	68	100-120
17	*Entalophora proboscidea* M. Ed. sp.	40	20-55	....	....	75-150

Perciò che riguarda la distribuzione geografica, le 23 specie viventi, sono così ripartite: 15 nell'Adriatico, 21 nel Mediterraneo e 19 nell'Atlantico specialmente settentrionale, giacchè solo la *Membranipora annulus* Manz. (nella forma *galeata*) e l'*Idmonea atlan-*

(1) Non deve fare meraviglia che si possa trovare un Briozoo ad una profondità maggiore di 3000 m., giacchè si sà che la fauna abissale raggiunge persino i 6000 m. e sono appunto solamente i Briozoi, gli Annellidi e le Ascidie che fino ad ora si sono rinvenuti al di là di 5800 m.

tica Forb. furono dragate all'Isola Kerguelen; l'*Entalophora proboscidea* Edw. proviene anche dall'Oceano Indiano.

I confronti numerici colle principali formazioni geologiche ci danno i seguenti risultati: sopra 39 specie, colle formazioni postplioceniche di Reggio Calabro (*Seguenza*), se ne hanno a comune 22 specie, e 23 con quelle di Rodi (*Manzoni*, *Pergens*) parimente postplioceniche; col Crag d'Inghilterra (*Busk*) ne notiamo 15 specie; col pliocene di Modena e Piacenza 16 sp. (*Namias*); col pliocene di Reggio 25 sp. (*Seguenza*); questo numero sembrerebbe contraddire alle fatte conclusioni, ma bisogna notare che il numero maggiore ci viene dato dai briozoi cheilostomati che sono 16 su 21, mentre i ciclostomati sono solamente 9 su 18 e questi ultimi sono di gran lunga predominanti per numero di individui sui primi. Anche i terreni miocenici ci danno una proporzione piuttosto elevata di specie a comune, così nel miocene inferiore dell'Alta Italia (Montecchio Maggiore, Crosara ecc.) se ne rinvennero 9 specie (*Waters*), 18 nel miocene di Reggio Calabro (*Seguenza*) e persino 23 nel miocene d'Austria ed Ungheria (*Reuss*, *Manzoni*). Non ho termini di confronto con formazioni eoceniche; col cretaceo poi trovo a comune solo 4 specie (*D'Orbigny*).

Prima di passare alla descrizione delle singole specie mi corre l'obbligo di esprimere la mia più viva riconoscenza e ringraziare quindi pubblicamente i professori De Stefani, D'Ancona e Targioni-Tozzetti, che gentilmente posero a mia disposizione le loro biblioteche, e nulla trascurarono affinchè questo lavoro riescisse il più completo possibile.

BIBLIOGRAFIA.

ELENCO DELLE PRINCIPALI OPERE CITATE NELLA PRESENTE MONOGRAFIA.

1725 *Marsigli:* Histoire physique de la mer.
1775 *Cavolini:* Memorie per servire alla storia dei polipi marini.
1788 *Ellis et Solander:* Natur. history of Zoophytes.
1798 *Esper:* Die Pflanzenthiere in Abbildungen nach der Natur, nebst deutlicher Beschreibungen.
1803 *Moll:* Die Seerinde.
1821 *Lamouroux:* Exposition méthodique des genres de l'ordre des Polypiers.
1826 *Andouin:* Explication de plantes, de Savigny, (*L'Egypte*).
» *Lamouroux:* Encyclopedie méthodique des Vers.
1830 *Munster* (in *Goldfuss*): Petrefacta Germaniae.
1836 *Milne Edwards:* Recherches anatomiques, phisiologiques et zoologiques sur les Eschares.
1838 *Milne Edwards:* Mémoire sur les Crisies, les Hornères et plusieurs autres Polypes vivants ou fossiles dont l'organisation est analogue à celle des Tubulipores.
1839 *D'Orbigny:* Voyage dans l'Amérique méridionale.
1841 *Hassall:* Catalogue of Irish Zoophytes.
1843 *Philippi R. A.:* Beitr. zur Kenntn. der Tertiärverstein. d. nordwestl. Deutschland.
1844 *Couch R. Q.:* A Cornish fauna.
» *Michelin:* Iconographie zoophytologique.
1848 *Reuss A. E.:* Die Fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens.
1849 *Iohnston:* History of British zoophytes.
1850-52 *D'Orbigny:* Paléontologie française — Terrains Crétacés, vol. V.
1851 *Hagenow:* Die Bryozoen der Maestrichter Kreidebildung.
1852 *Busk:* Catalogue of the Marine Polyzoa in the Collection of the British Museum.
1856 » Polyzoa collected by Mac Andrew, Norway and Finm.
1858 » Zoophytology: Papers on Polyzoa.
1859 » A monograph of the fossil Polyzoa of the Crag.
1862 *Stolickza:* Oligocäne Bryozoen von Latdorf.
1864 *Reuss:* Zur fauna des Deutschen Oberoligocäns.
» *Alder I.:* Descriptions of new British Polyzoa.
1866 *Reuss A. E.:* Die For. Anth. und Bryozoen des deutschen Septarienthons.
1867 *Heller:* Die Bryozoen des Adriatischen Meeres.
1865-68 *Smitt F. A.:* Kritisk förteckning öfver Skandinaviens Hafs-Bryozoer.

1869 *Reuss A. E.:* Die fossilen Anthozoen und Bryozoen der Schichtengruppe von Crosara.
" *Normann:* Notes on rare British Polyzoa, with Descriptions of new species.
" *Manzoni A.:* Briozoi pliocenici italiani.
" " Briozoi fossili italiani, 2ª Contribuzione.
" " ibid. 3ª "
1870 " ibid. 4ª "
1871 " Supplemento alla fauna dei Briozoi Mediterranei.
1872 *Reuss A. E.:* Elbthalgebirge.
1872-73 *Smitt F. A.:* Floridan Bryozoa collected by Count L. F. de Pourtales.
40 1874 *Reuss A. E.:* Die fossilen Bryozoen des Oesterreichisch-Ungarischen Miocäns.
1875 *Manzoni A.:* I Briozoi del Pliocene antico di Castrocaro.
1877 " Bryozoaires du Pliocène supérieur de l'Ile de Rhodes.
" " I Briozoi fossili del Miocene d'Austria ed Ungheria.
" *Novák O.:* Beitr. z. Kenntn. die Bryozoen der böhmischen Kreideformation.
1879 *Waters A.:* On the Bryozoa of the Bay of Naples.
1880 *Hincks T.:* A history of the British Marine Polyzoa.
" *Seguenza G.:* Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio (Calabria).
1881 *Waters A.:* On fossil Chilostomatous Bryozoa from South-West Victoria, Australia.
1882 " On fossil Chilostomatous Bryozoa from Mounk Gambier, South Australia.
50 1882 *Iullien:* Dragages du Travailleur; Bryozoaires; espèces draguées dans l'Océan Atlantique en 1881.
1884-86 *Busk G.:* Report on the Polyzoa collected by. H. M. S. Challenger.
1886 *Pergens Ed.* et *Meunièr A.:* La faune des Bryozoaires Garumniens de Faxe.
1887 *Waters A.:* On Tertiary Chilostomatous Bryozoa from New-Zealand.
" *Pergens Ed.:* Pliocäne Bryozoën von Rhodos.
1889 *Gioli:* Briozoi Neogeni di Pianosa.
" *Terrigi G.:* Il calcare (Macco) di Palo e sua fauna microscepica.
" *Carus T. V.:* Prodromus faunae mediterraneae. Vol. II, p. I.
1891 *Namias T.:* Contributo ai Briozoi pliocenici delle Province di Modena e Piacenza.
" " Sul valore sistematico di alcune specie di Briozoi.
60 " *Waters A.:* North-Italian Bryozoa (Chilostomatous).

Descrizione delle specie (1).

GYMNOLAEMATA ECTOPROCTA.

Sottoclasse CHEILOSTOMATA.

Fam. CELLULARIIDAE.

Scrupocellaria elliptica Reuss sp.

1847 — Bactridium ellipticum, Reuss — *Foss. Pol. Wiener;* p. 56. t. IX, f. 7 e 8.

ILLUSTRAZIONI. (2)

1847 — Bactridium granuliferum, Reuss — *Foss. Pol. Wiener*; p. 56, t. IX, f. 6.
1868 — Scrupocellaria inermis, Norman — *Rare Brit. Pol.*; p. 215, t. V, f. 1-3.
1869 — Scrupocellaria elliptica, Reuss — *Br. Crosara;* p. 28, t. XXIX, f. 3.
1874 — „ „ Reuss — *Br. Oest-Ung.;* p. 8, t. XI, f. 1-9.
1875 — „ „ Manzoni — *Br. Castrocaro;* p. 3, t. I, f. 1.
1880 — „ „ Hincks — *Brit. Mar. Pol.;* p. 46, t. VI, f. 5-6.
1889 — „ „ Terrigi — *Il Macco di Palo;* p. 101, t. II, f. 6 *a-b*.
1891 — „ „ Waters — *N. Ital. Bryozoa;* p. 6, t. I, f. 16-17.

Gli esemplari numerosissimi di Livorno, ripetono la forma della *S. elliptica* di Reuss, presentando alcuni delle varietà, sia per rilievi rotondeggianti lungo il margine dell'orificio zoeciale, per la inserzione di spine, sia per la frequente presenza di un' apertura

(1) Oltre alle specie qui descritte ne posseggo poche altre rappresentate da esemplari mal conservati, e che tralascio di citarle essendone difficile la determinazione, alle volte anche generica.

(2) Per non riportare troppe citazioni, mi sono limitato a trascrivere le indicazioni delle opere ove trovansi figurate le specie da me studiate.

vibraculare subtriangolare, circondata da un margine rilevato, e posta immediatamente sotto il zoecio dal lato interno. I frammenti conservatissimi, mostrano nella superficie posteriore tutte le particolarità caratteristiche della specie; spesso poi si riscontrano i Briozoari aperti per il lungo in due metà, onde a prima vista si confonderebbero con una forma appartenente alle Eucratee od affini unilaterali.

Pergens (*Bry. v. Rhodos 1887*) unisce questa specie colla *S. scruposa* di Linneo. ed anche il Manzoni (*Br. d. Rhodos 1877*) considera la specie di Reuss come la fossile od antenata della *S. scruposa* L.; siccome mi accordo coll'Hincks, Waters ed altri, nel ritenere queste due specie distinte, così non posso dire con sicurezza se la *S. scruposa* di Rodi sia piuttosto da considerarsi come la forma vivente od affine alla fossile più volte ricordata, ma molto probabilmente a quest'ultima si dovrà riportare. Anche dalla figura data dal Busk (*Crag Pol. 1859*) è impossibile decidere sull'esatto riferimento della specie del *Crag* d'Inghilterra.

Vivente: Mari d'Inghilterra (Nor. Hks.); Shetland (Peac.).

Fossile in Italia: Plioc. di Palo (Ter.); di Castrocaro e Castell'Arquato (Manz.); Plioc. e Mioc. di Reggio Calabro (Seg.); Oligoc. di Val di Lonte (Rss. Wat.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Cretaceo (D'Orb.); Mioc. di Austria ed Ungheria (Rss.).

Caberea Boryii Andouin sp.

(Tav. IV, f. 1).

1826 — Crisia Boryi, And. — *Expl.;* Savigny — *Egypte;* t. XII, f. 4.

ILLUSTRAZIONI.

1852 — Caberea zelanica, Busk — *Cat. Brit. Mar. Pol.*; I; p. 38, t. XVI, f. 4-5.
1852 — » patagonica, Busk — ibid.; t. XXXVIII, f. 1-7.
1880 » Boryi, Hincks — *Brit. Mar. Pol.;* p. 61, t. VIII, f. 9-11.

Alcuni fusticini di questa specie, che a prima vista si possono confondere con una Scrupocellaria, ho trovato nel detrito più minuto della argilla di Livorno; ciascuno dei frammenti è corto, con pochi zoeci, causa la gracilità del Briozoario.

Per quanto a me consta, la *Caberea Boryi* fu rinvenuta fossile solamente dal Seguenza (*For. Terz.* Reggio 1879) nei terreni terziarî di Reggio Calabro e precisamente nelle sabbie *zancleane* di Testa del Prato, nelle argille sabbiose *siciliane* di Villa S. Giovanni, e nel *quaternario* (*saariano*) *superiore* di Bovetto; lo stesso prof. Seguenza rinvenne questa specie nei fondi coralligeni dello stretto di Messina; trovasi anche in altre località del Mediterraneo.

Per meglio assicurare sulla determinazione di questa rara specie, ho disegnato uno dei frammenti meglio conservati, visto dalla superficie posteriore, ove sono ben distinte le grandi cellule vibracularie, che tanto si rassomigliano, per la loro disposizione, a spiche di grano.

Vivente: Adriatico (Hell.); Stretto di Messina (Seg.); Bonifacio (Edv.); Rapallo, Napoli (Wat.); mari d'Egitto (And.); Atlantico (Bk., Hks.) ecc.

Fossile in Italia: Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fam. CELLARIIDAE.

Cellaria fistulosa Linneo sp.

1758 — Eschara fistulosa, Linneo. — *Syst. nat.*; ed. X, p. 804.

ILLUSTRAZIONI.

1830 — Glauconome marginata, Munst. in Goldfuss. — *Pet. Ger.*; p. 100, t. XXXVI, f. 5.
" " rombifera, Munst. in Goldfuss. — ibid.; p. 100, t. III, f. 6.
1847 — Cellaria marginata, Reuss. — *Fos. Pol. Wiener*; p. 60, t. VII, f. 28-29.
1849 — Salicornaria farciminoides, Iohnston. — *Brit. Zooph.*; 2 ed. p. 355, t. LXVI.
1852 — Cellaria salicornia, Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.*; p. 16, t. LXIV, f. 1-3; t. LXV bis, f. 5.
1859 — Salicornaria crassa, Busk. — *Crag Pol.*; p. 22, t. XXI, f. 4 e 6.
1864 — " rhombifera, Reuss. — *Oberoligocän*, II; p. 5, t. XIV, f. 7-10.
" " marginata, Reuss. — ibid.; p. 16, t. XIV, f. 9.

1867 — Cellaria fistulosa, Smitt. — *Krit. Fört.* III; p. 362 e 386, t. XX, f. 18-20.
1869 — Salicornaria Reussii, Reuss. — *Br. Crosara;* p. 49 e 76, t. XXIX, f. 5.
1870 — " farciminoides, Manzoni. — *Br. fos. it.* 4ª Cont.; p. 326, t. I, f. 1-2.
" " cuspidata, Manzoni. — ibid,; p. 327, t. I, f. 3.
1872 — Cellaria marginata, Reuss. — *Elbthalgebirge*; p. 59, t. VII, f. 28-29.
1874 — Salicornaria farciminoides, Reuss. — *Br. Oëst-Ung.*; p. 3, t. XII, f. 3-13.
1875 — " " Manzoni. — *Br. Castrocaro*; p. 4, t. I, f. 2.
1881 — Cellaria fistulosa, Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 106, t. XIII, f. 1-4.
" " " Waters. — *Br. S. W. Victoria*; p. 319, t. XIV, f. 1, 2, 10, 11.
1889 — Salicornaria farciminoides, Terrigi. — *Il Macco di Palo* p. 101, t. II, f. 1.

La lunga bibliografia e sinonimia di questa forma, ci viene spiegata dal suo grande polimorfismo; fra le centinaia di frustoli che ho separato, avrei potuto trovar modo di tenere distinte parecchie delle specie sopra riportate in sinonimia, ed altre crearne come nuove; gli internodi a zoeci esagonali e romboidali, sono però i più frequenti; uno terminale a clava è caratteristico; alcuni sono finissimi con quattro soli ordini di zoeci come la *Cellaria marginata* (Reuss 1847).

In una recentissima pubblicazione, W. Waters (*North-Italian Bryozoa, Q. J. Geol. S. 1891*) tiene distinta dalla *C. fistulosa,* la *C. Reussi* d'Orb.

Vivente: Distribuita ovunque a non grande profondità (*zona delle Coralline*).

Fossile in Italia: Comune in quasi ogni località ove siensi rinvenuti dei Briozoi.

Fossile fuori d'Italia: c. s.

Fam. MEMBRANIPORIDAE.

Membranipora reticulum Linneo sp.

1768 — Millepora reticulum, Lin. — *Syst. Nat.*, ed. XII. p. 1284.

ILLUSTRAZIONI.

1826 — Flustra Lacroixii, Savigny. — *L'Egypte*; t. X, f. 9.
„ „ Savartii, Savigny. — ibid.; t. X, f. 10.
1842 — Membranipora reticulum, Michelin. — *Icon. Zooph.*; p. 74, t. XV, f. 5.
1844 — „ Peachii, Couch. — *Corn. fauna*, III; p. 120, t. XXII, f. 13.
1847 — „ diadema, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 98, t. XI, f. 27.
„ „ reticulum, Reuss. — ibid.; p. 98, t. XI, f. 25.
1850 — Membranipora Lacroixii, Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.*, I; p. 60, t. LXIX e CIV, f. 1.
1850-52 — „ Ligeriensis(?), D'Orb. — *Terr. Crèt.*; t. 607, f. 5-6.
„ „ marginata, D'Orb. — ibid.; p, 555, t. DCCXXIX, f. 13-14.
„ Flustrellaria cretacea, D'Orb. — ibid.; p. 519, t. DCCXXIV, f. 5-8.
„ „ cyclopora, D'Orb. — ibid.; p. 516, t. DCCXXIII, f. 10-13.
„ „ meudonensis, D'Orb. — ibid.; p. 518, t. DCCXXIII, f. 18-21.
„ „ ovalis, D'Orb. — ibid.; p. 521, t. DCCXXIV, f. 17-20.
1859 — Membranipora Savartii, Busk. — *Crag Polyzoa*; p. 31, t. II, f. 6.
1864 — „ subtilimargo, Reuss. — *Oberoligocän*, II; p. 17, t. IX, f. 5.
1869 — „ laxa, Reuss. — *Bry. Crosara*; p. 40, t. XXXVI, f. 14.
„ „ Lacroixii, Manzoni. — *Br. fos. it.*, 2 c.; p. 514 (3), t. I, f. 4.
1870 — „ reticulum, Manzoni. — ibid., 4 c.; p. 330, t. II, f. 8-9.
„ „ subtilimargo, Manzoni. — ibid.; p. 331, t. II, f. 12.

1872 — Membranipora dilatata, Reuss. — *Elbthalgebirge*, I; p. 100, t. XXIV, f. 2.
» » subtilimargo, Reuss. — ibid.; p. 100, t. XXIV, f. 3.
1873 — Biflustra Lacroixii, Smitt. — *Floridan Br.*, II; p. 18, t. IV, f. 85-88.
» » Savartii, Smitt. — ibid.; p. 20, t. IV, f. 92-95.
1874 — Membranipora subtilimargo, Reuss. — *Br. oëst-ung.*, I; p. 39, t. IX, f. 3.
» » Lacroixii, Reuss. — ibid.; p. 40, t. IX, f. 6-8.
» » » var. diadema, Reuss. — ibid.; p. 41, t. IX, f. 9.
1875 — Biflustra Savartii, Manzoni. — *Br. Castrocaro;* p. 38, t. II, f. 17-17ª.
1881 — Membranipora Lacroixii, Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 129, t. XVII, f. 5-8.
1884 — Biflustra Savartii, Busk. — *Challenger Pol.*; p. 67, t. XIV, f. 2.

Questa specie eccessivamente polimorfa, è abbondante nell'argilla di Livorno, si presenta sempre in frustoli eretti, che si rapporterebbero ai generi Flustra, Biflustra, Flustrellaria. I zoeci degli esemplari da me studiati, mostrano il margine rilevato rugoso, in modo da dare l'aspetto di un cordoncino ritorto, la lamina calcareo-membranosa, ha lasciato, specialmente verso la parte inferiore, traccia del punto di attacco, per mezzo di tante punte irregolarmente formate e distribuite, rivolte verso il centro del zoecio. Fra le molte figure date dagli autori, quella che presenta maggiore affinità con i miei esemplari, si è quella disegnata dal Manzoni nella 2ª contribuzione sui Briozoi fossili italiani (T. I, f. 4).

Ho adottato la denominazione di *M. reticulum*, che risale al 1768, mentre l'Hincks, tiene quella di *M. Lacroixii* stabilita da Andouin nel 1826; ritenute le due denominazioni specifiche per sinonimi, come appunto fa l'Hincks, viene da sè che la priorità deve essere data al nome Linneano.

Vivente: Comunissima in quasi tutti i mari.

Fossile in Italia: Mioc. inf. di Gambugliano (Rss.); Mioc. m. di Torino (Manz.); Terz. di Reggio Calabro (Seg., De Stef.); Plioc. di Castrocaro e di Volterra (Manz.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Cretaceo (D'Orb. Perg.); Mioc. d'Austria ed Ungheria (Rss.); Postplioc. di Rodi (Manz. Perg.); Crag d'Inghilterra (Busk.); Terz. di N. Zelanda (Wat.) ecc.

Membranipora annulus Manzoni.

1870 — Membranipora annulus, Manzoni. — *Br. fos. it.* 4 c.; p. 329, t. I, f. 6.

ILLUSTRAZIONI.

?1852 — Membranipora galeata, Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.*, p. 62, t. LXV, f. 5.
1875 — » annulus, Manzoni. — *Br. Castrocaro*; p. 12; t. I, f. 9 *a, b, c*.
1882 — » dentata, Waters. — *Br. Mount Gambier*; p. 263, t. VIII, f. 14.
1887 — » annulus, Waters. — *Br. Cheil. N. Zelanda;* p. 47, t. VI, f. 2-5 e 9.

Non ho dato a questa specie il nome di *M. galeata* Bk., perchè è difficile dire se fra questa forma e quella del Manzoni siavi vera identità; ad ogni modo col nome di *M. annulus* M. ho voluto indicare che gli esemplari da me rinvenuti corrispondono esattamente alla descrizione e forma disegnata dal Manzoni (1870), colla quale questo autore fondò la specie.

Vivente: (?) La forma *galeata,* è vivente nei mari d'Inghilterra ed all'isola Kerguèlen (Bk.).

Fossile in Italia: Plioc. di Castrocaro, (Manz.); Castel-l'Arquato (Manz. Namias); Mioc. di Nugula (Manz.); Terz. di Reggio Calabro (Seg.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossili fuori d'Italia: Terz. della N. Zelanda (Wat.); Postplioc. di Rodi (Manz. Perg.).

Membranipora annulus Manzoni.

var. *explanata* Neviani.

(Tav. IV, fig. 2).

Riporto alla specie del Manzoni, indicandola come nuova varietà, un briozoario escariforme, con zoeci perfettamente circolari. del diametro di circa mezzo millimetro; posti quasi sempre a contatto l'uno con l'altro: l'anello presenta un contorno ben delineato internamente, meno all'esterno; la membrana zoeciale è interamente scomparsa e la cavità è ripiena di materiale estraneo; gli spazî intermedi sono piuttosto profondi con superficie rugosa. I

zoeci sono distesi dalle due parti del briozoario perfettamente su di un piano: mentre la specie tipica forma dei monticelli irregolari, con zoeci da una sola parte.

Fossile in Italia: Posterz. di Livorno (Nev.).

Fam. MICROPORELLIDAE.

Microporella ciliata Linneo sp.

1759 — Cellepora ciliata, Linneo. — *Syst. Nat.*, ed. X, 1286.

ILLUSTRAZIONI.

1803 — Eschara vulgaris, var. β, Moll. — *Seerinde;* p. 62, t. III, f. 11.
1826 — Flustra Genisii, Andouin. — *Expl.*; p. 329; Savigny, *Egypte*; t. IX, f. 5.
1838 — Lepralia ciliata, Johnston. — *Brit. Zooph*; p. 279, t. XXXIV, f. 6.
1839 — Escharina armata, D'Orbigny. — *Voy. Amer.* V; p. 15, vol. IX, t. IV, f. 1-4.
1841 — Lepralia insignis, Hassall. — *Suppl. cat. Irish. Zooph.*; pagina 368, t. IX, f. 5.
1847 — Cellepora crenilabris, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener;* p. 88, t. X, f. 22.
„ „ pleuropora, Reuss. — ibid.; p. 86, t. X, f. 21.
1854 — Lepralia ciliata, Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.* II; p. 73, tavola LXXIV, f. 1-2; tavola LXXVII, f. 3-5.
„ „ personata, Busk. — ibid.; p. 74, t. XL, f. 2-4.
1859 — „ ciliata, Busk. — *Crag Pol.*; p. 42, t. VII, f. 6.
1867 — Porina ciliata, Smitt. — *Krit. Fört.* IV; p. 6 e 58, t. XXIV, f. 13-17.
„ Lepralia appendiculata, Heller. — *Br. Adriat.*; p. 107 (31), t. II, f. 8.
1869 — „ utriculus, Manzoni. — *Br. fos. it.* 2 c.; p. 518 (7), t. II, f. 10.
„ „ „ Manzoni. — ibid. 1 c.; p. 23, t. II, f. 12.
„ „ ciliata, var. Manzoni. — ibid. 3 c.; p. 939, t. III, f. 14.
1871 — „ „ Manzoni. — *Sup. Br. Medit.*; p. 77, t. II. f. 1.
1873 — Porellina ciliata, Smitt. — *Flor. Br.* II; p. 26, t. VI, f. 126-129.
1874 — Lepralia glabra, Reuss. — *Br. Oëst-Ung.* I; p. 17, t. IV, f. 3.
1875 — „ ciliata, Manzoni. — *Br. Castrocaro;* p. 24, t. III, f. 34.

1879 — Lepralia calabra, Seguenza. — *For. Terz. Reggio*; p. 201, 328. 369, t. XV, f. 6.

1881 — Microperella ciliata, Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 206, tavola XXVIII, f. 1-8.

Un solo e piccolo frammento di briozoario con quattordici zoeci, ho trovato nelle argille di Livorno; esso è foliaceo, con i zoeci da una sola parte; l'apertura semicircolare è circondata da un grosso margine ove non ho trovato traccia di spine orali come negli esemplari studiati dal Manzoni (*L. utriculus*); subito sotto il margine inferiore, in una piccola fossetta o depressione, evvi un poro vibracolare costante in ciascun zoecio; ed un poco più basso, ora al centro, ora a destra, ora a sinistra una apertura piriforme avicolare, che trovasi sempre sola, ma essa pure costante in ogni zoecio. Dalle molte figure date dagli autori, e confrontate col mio esemplare, le più corrispondenti sono quelle delineate dal Manzoni col nome di *Lepralia utriculus*. Molta affinità presenta pure colla varietà, studiata dal Manzoni (l. c., 2ª c., p. 518, t. II, f. 10) trovata aderente ad una valva di *Pecten Jacobaeus*, dei depositi quaternari sottostanti alla Darsena di Livorno.

Vivente: Nell'Adriatico (Hell.), nel Mediterraneo (Manz. Wat.), nell'Atlantico (Bk., Hks., Smitt) ecc.

Fossile in Italia: Plioc. di Castrocaro, Castel Arquato e Volterra (Manz.); Plioc. di Modena e Piacenza (Namias); Terziario di Reggio Calabro (Seg., De Stef.); una varietà è prov. del Quaternario del sottosuolo di Livorno (Manz., Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungheria (Rss.); Crag d'Inghilterra (Bk.); Terz. N. Zelanda (Wat.); Postplioc. Rodi (Manz., Perg.) ecc.

Chorizopora Brongniartii Andouin sp.

(Tav. IV, f. 3).

1826 — Cellepora Brongniartii, Andouin. — *Expl.*, p. 240; Savigny — *Egypt.* t. X, f. 6.

ILLUSTRAZIONI.

1849 — Lepralia tenuis, Johnston. — *Brit. Zooph.* ed. 2; p. 303, tavola LIV, f. 2.

1852 — " Brongniartii, Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.*, II; p. 65, t. LXXXI, f. 1-5.

1859 — Lepralia Brongniartii, Busk. — *Crag Polyzoa*; p. 46, t. VI, f. 1.
1869 — " " Manzoni. — *Br. fos. it.*, 2 c.; p. 518. t. II, f. 9.
1874 — " capitata, Reuss. — *Br. Oëst-ung.*; p. 21. t. IV, f. 7.
1875 — " Brongniartii, Manzoni. — *Br. Castrocaro*; p. 20, t. II, f. 27; t. IV, f. 54.
1879 — " " Waters. — *Br. G. Napoli*; p. 35, tavola IX, f. 7.
1880 — Chorizopora " Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 224, tavola XXXII, f. 1-4.

Rari frammenti ho rinvenuto di questa specie molto elegante; ciascun frammento porta non più di quindici zoeci; l'orificio semicircolare nella parte superiore ha il labbro inferiore provvisto di un mucrone prominente, non sempre ben conservato, riportandosi così alla varietà disegnata col n. 1 dall'Hincks (Tav. XXXII, 1880). Ciascuno dei zoeci è sormontato da un oecio mitriforme, con una carena longitudinale mediana, che presenta nel mezzo della sua lunghezza un solco parimente longitudinale (vibraculario?), che sembra rimpiazzare l'aviculario quasi costante in questa specie. Notiamo pure che i zoeci sono sparsi con disposizione quincunciale su di un cenecio sottile, ed alquanto distanti fra loro. Nell'esemplare figurato si vede sporgere dal cenenchima un tubetto alquanto ricurvo con apertura elittica, che probabilmente ci rappresenta un aviculario sporadico.

Vivente: Nell'Adriatico (Hel.); Mediterraneo (Wat., And.); nei mari d'Inghilterra (Bk., Hks.) ecc.

Fossile in Italia: Mioc., Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg., De Stef.); Plioc. di Volterra e Castrocaro (Manz.); Plioc. di Castellarquato? (Namias); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungheria (Rss.); Crag d'Inghilterra (Bk.).

Fam. PORINIDAE.

(Tav. IV, f. 4, 5).

Porina borealis Busk sp.

1860 — Onchopora borealis, Busk. — *Q. J. Mic. S.* (n. s.), vol. VIII; p. 213, t. XXVIII, f. 6-7.

ILLUSTRAZIONI.

1864 — Quadricellaria gracilis. Alder. — *Q. J. Micr. S.* (n. s.), volume IV; p. 101, t. II, f. 9-12.
1867 — Anarthropora borealis, Smitt. — *Krit. Fört.*; p. 8 e 67 tavola XXIV, f. 25-29.
1873 — Tessaradoma boreale, Smitt. — *Floridan Br.* II; p. 32, tavola VI, f. 143-145.
1880 — Porina borealis, Hincks — *Brit. Mar. Pol.*; p. 229. t. XXXI. f. 4-6.
1884 — Tessaradoma boreale, Busk. — *Challenger Pol.*; p. 174, tavola XXIV, f. 8.

Per quanto è a mia cognizione, è questa la prima volta che la *Porina borealis* è rinvenuta fossile; i frustuli abbastanza numerosi nella argilla di Livorno sono di diverso grado di sviluppo; mostrando cioè, in alcuni più giovani, i zoeci ben distinti fra loro con tutti i dati caratteristici della specie, in altri si viene gradatamente ad una fusione dei zoeci stessi fino a che il tronco diviene perfettamente cilindrico, in modo da ritenerlo a prima vista per un miriozoide od anche un briozoo ciclostomato.

I zoeci di solito sono disposti in quattro serie, alterni, ventricosi al centro ma alquanto allungati ad anfora, sono separati da un rilievo non sempre evidente; lungo il bordo evvi una serie di pori piuttosto grossi e distanti fra loro; l'apertura perfettamente circolare, è circondata da un peristoma tubulare curvo in avanti; sotto a questo, nel mezzo del zoecio evvi un poro con forame rotondo che si mantiene costante anche nei zoeci adulti. Gli avicolari sono circolari e per lo più posti lateralmente lungo la serie dei pori sopra citati. Non ho riscontrato traccia di oeci.

Le figure 4 e 5 della Tav. IV. rappresentano due fra i diversi

stadî di sviluppo riscontrati fossili; e cioè la fig. 4 un ramuscolo giovine, e la fig. 5 un altro adulto ed in parte calcificato.

Per le forme viventi, fra le diverse illustrazioni date dagli autori, vedi specialmente quelle dello Smitt (*Floridan Bryozoa* 1873).

Vivente: Shetland (Barlee); Near Bergen, Christiansund, Bejan, Lofoten, Finmark (M. Sars); Bahnsia (Lovén); fra Norway e Spitzbergen (Chydennis); Bohnslän (Olsson); Kategat, Florida, Portugal, Azorre (Smitt); Atlant. sett. (Busk); Capri (Wat.).

Fossile in Italia: Postplioc. di Livorno (Nev.).

Porina columnaris Manzoni sp.

1875 — Eschara columnaris, Manzoni. — *Br. Castrocaro;* p. 36, tavola V, f. 65.

ILLUSTRAZIONI.

1877 — Eschara columnaris, Manzoni. — *Br. de Rhodes*; p. 66, t II, f. 2; t. III. f. 23 *a*, *b*.
1887 — Porina » Pergens — *Br. v. Rhodos*; p. 23, t. I, f. 1 *a*, *b*, *c*.
1891 — Eschara » Namias — *Br. pl. Mod. Piac.* p. 31 (estr.); t. XV, f. IV, V, VI, VII.

La maggior parte dei frammenti da me rinvenuti presentano in forte grado la calcificazione caratteristica di questa specie; calcificazione che alle volte si sviluppa in modo tale da obliterare ogni struttura cellulare, riducendosi ad una superficie irregolarmente scabra che mostra qua e là dei forami, corrispondenti alle aperture boccali dei zoeci. Un frammento però mostra molto bene i diversi gradi di tale calcificazione, e nella parte superiore si presentano colla particolare struttura indicata dalle figure del Manzoni, del Pergens e del Namias.

Waters, nella monografia dei Briozoi del Golfo di Napoli accenna alla grande affinità che esiste fra l'*Eschara columnaris* Manz. e l'*Eschara verrucosa* Peach, che fa sinonimo dell'*Eschara lunaris* Water.

Esaminate attentamente le figure e le descrizioni ritengo, che l'*Eschara columnaris* del Manzoni, abbia grande affinità colla specie del Peach, e che quest'ultima si debba considerare come derivata dalla prima; ed infatti anche il Seguenza nell'opera più volte ci-

tata, novera l'*E. columnaris* fra i Briozoi del Zancleano e dell'Astiano, mentre l'*E. verrucosa* è citata fra i Briozoi del Siciliano e del Saariano.

Nello stesso modo poi che ritengo l'*E. verrucosa* Peach, essere derivata dall'*E. columnaris* Manz. così sembrami che questa specie abbia molti gradi di affinità coll'*Acropora duplicata* Rss. di Montecchio Maggiore (Br. Crosara 1869), che potrebbe considerarsi come la forma antenata delle due precedenti.

Vivente: Nel golfo di Napoli sotto la forma di *E. verrucosa*?

Fossile in Italia: Zancleano ed Astiano di Reggio Calabro (Seg.); Plioc. di Castrocaro (Manz.); Plioc. di Modena e Piacenza (Nam.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Postplioc. di Rodi (Manz. Perg.).

Fam. ESCHARIDAE.

Lepralia adpressa Busk.

1854 — Busk; *Cat. Brit. Mar. Pol.* II; p. 82, t. CII, f. 3-4.

ILLUSTRAZIONI.

1856 — Lepralia adpressa, Busk. — *Zooph.*; p. 178; t. VIII, f. 6.
1867 — » Kirchenpauri, Hell. — *Bry. Adriat.*; p. 105, t. II, f. 11.
1869 — » lata, Manzoni. — *Br. fos. it.* 1ª c.; p. 20, t. I, f. 6.
» » cupulata, Manzoni. — ibid. 3ª c.; p. 13, t. IV, f. 21.
1871 — » lata, Manzoni. — *Suppl. Br. Medit.*; p. 80, t. III, f. 2.
» » Kirchenpauri, Manzoni. — ibid.; p. 80, t. III, f. 3.
1874 — » lata, Reuss. — *Br. Oëst-Ung.*; p. 32, t. V, f. 6.
1879 — » » Waters. — *Br. Napoli*; p. 42, t. XV, f. 12-13.
1881 — » adpressa, Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 307, tavola XXXIII, f. 5-7.

Un piccolo frammento escariforme, con sei zoeci per parte; l'orificio è dimorfo, presentando alcuni la forma *Emarginata*, mentre il maggior numero l'ha, come la forma tipica *Coarctata*, e corrispondente alla illustrazione del Manzoni (v. s. 1871; t. III, f. 2).

Nessuno dei zoeci presenta le papille sottoboccali come sono indicate nelle fig. 6-7 Tav. XXXIII dell'opera di Hinks, papille

che fanno identificare questa specie colla *L. Kirchenpauri* di Heller, come noto nei lavori del Carus, Waters ed altri. Namias (Br. pl. Mod. e Piac.) tiene distinte le due specie basandosi specialmente sul carattere citato dall'Heller di avere cioè la *L. Kirchenpauri* gli oeci poco sporgenti con delle coste radiate; tale carattere, che ritengo secondario, può valere per distinguere tutt'al più una varietà.

Vivente: Adriatico (Hel.); Mediterraneo (Manz., Wat.); Atlantico (Bk., Hks., Perg.).

Fossile in Italia: Mioc. di Torino e Sassuolo, Plioc. di Castell'Arquato e Val d'Era (Manz.); Plioc. di Modena e Piacenza (Namias); Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg.); Plioc. di Bruccoli (Wat.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungheria (Rss.); Postplioc. di Rodi (Manz. Perg).

Lepralia foliacea Ellis et Solander sp.

1788 — Millepora foliacea, Ellis et Sol. — *Zooph.*; p. 133.

ILLUSTRAZIONI.

Anno	Genere	Specie	Autore e opera
1798 —	Cellepora	lamellosa,	Esper. — *Pflanz. Cellep.*; p. 146, tavola VI, f. 1-5.
1803 —	Eschara	fascialis,	Moll. — *Die Seerinde*; p. 36, t. I, f. 1-2.
1836 —	»	foliacea,	Edwards. — *Sur les Eschares*; p. 39, tavola III, f. 1.
»	»	bidentata,	Edwards. — ibid.; p. 42, t. III, f. 2-2*a*.
»	»	fascialis,	Edwards. — ibid.; p. 43, t. IV, f. 1.
1849 —	»	foliacea,	Johnston. *Brit. Zooph.* 2ª ed.; p. 350, tavola LXVII.
1852 —	»	»	Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.*; p. 89, t. CVI, f. 4-7.
1870 —	»	»	Manzoni. — *Br. fos. it.* 4ª c.; p. 340, t. I, f. 4; t. IV, f. 24.
1874 —	»	»	Waters. — *Br. Napoli*; p. 43 e 124; t. XI, f. 4-5; t. XV, f. 8,
1875 —	»	»	Manzoni. — *Br. Castrocaro*; p. 36, t. V, f. 66.
1880 —	Lepralia	»	Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 300, t. XLVII, f. 1-4.

Questa comunissima specie presenta constantemente l'aspetto della varietà *bidentata* (M. Edw.), con l'orificio zoeciale trifoliato.

Vivente: Adriatico (Hell.); Mediterraneo (Wat.); Atlantico (Bk., Hks.) ecc.

Fossile in Italia: Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg., De Stef.); Plioc. di Castrocaro (Manz.); Plioc. di Modena e Piacenza (Namias); Plioc. Bruccoli (Wat.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Postplioc. di Rodi (Manz.).

Porella undulata Reuss sp.

1847 — Eschara undulata, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 68, tavola VIII, f. 24,

ILLUSTRAZIONI.

1836 — Eschara cervicornis, M. Edwards. — *Sur les Eschares*; p. 19, t. I-II, f. 1.
1847 — » papillosa, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 68 tavola VIII, f. 22.
» » obesa, Reuss. — ibid.; p. 68, t. VIII, f. 21.
» » varians, Reuss. — ibid; p. 68, t. VIII, f. 30-31.
1864 — » papillosa, Reuss. — *Br. Oberburg.*; p. 31, t. X, f. 7-8.
1866 — » varians, Reuss. — *Septarienthon*; p. 67, t. XI,f. 8 (?15).
1869 — » undulata, Reuss. — *Br. Crosara*; p. 19, t. XXXII, f. 6.
1877 — » » Manzoni. — *Br. Austr.-Ungh*; p. 13, t. VII. f. 24.
» » sp.?, Manzoni. — *Br. d. Rhodes*; p. 66, t. II, f. 7.

Abbastanza frequente è questa specie fra i Briozoi fossili di Livorno, presentandosi sotto un aspetto ben sviluppato come quello indicato dal Manzoni per i Briozoi del miocene d'Austria ed Ungheria (v. l. c. 1877). L'apertura del zoecio è polimorfa, presentandosi ora *rotonda,* come nei zoeci giovani, ora *clitridiata,* ed anche *trifoliata,* nei zoeci adulti; questi poi sono separati fra loro da un cordoncino, relativamente molto rilevato.

Vivente: Adriatico (Hell.); Mediterraneo (Wat.).

Fossile in Italia: Mioc., Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg., De Stef.); Mioc. di Sangonini (Rss.); Plioc. di Castrocaro (Manz.); Plioc. di Modena e Piacenza (Nam.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungh. (Manz.); Postplioc. di Rodi (Manz., Perg.)

Escaroides pertusa Milne Edwards sp.

1836 — Eschara pertusa, M. Edwards. — *Sur les Eschares*: p. 9, tavola X, f. 3.

ILLUSTRAZIONI.

1847 — Eschara pertusa, Michl. (?) — *Icon. zooph.*; t. LXXIX, f. 2.
1859 — „ „ Busk. — *Crag Polyzoa*; p. 65, t. X, f. 2.

I miei esemplari si riportano con certezza alla specie illustrata dal Milne Edwards e dal Busk; sembra che questo briozoario sia raro, giacchè lo troviamo ricordato da pochi autori. Seguendo la classificazione dell'Hincks, parmi che questa specie debba essere riportata al genere *Escharoides*.

Vivente: Atlantico (M. Edw.); Medit. (Mar. Rich. Wat. Della Chiaje; Adriat. (Grub. Hell.).

Fossile in Italia: Zancleano di Reggio Calabro (Seg.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Crag d'Inghilterra (Wood., M. Ed., Bk.).

Escharoides monilifera Milne Edwards sp.

1836 — Eschara monilifera, M. Edwards. -- *Sur les Eschares*; p. 27 t. IX. f. 1.

ILLUSTRAZIONI.

1844 — Eschara punctata, Philippi. — *Tert. N. W. Deutsch.*; p. 38 e 68, t. I, f. 19.
1847 — „ monilifera, Michelin. — *Icon. zooph.*; p. 327, tavola LXXVIII, f. 10.
„ „ punctata, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*: p. 69; tavola VIII, f. 25.
1859 — „ monilifera, Busk. — *Crag Polyzoa*; p. 68, t. XI, f. 1-3.
1877 — „ „ Manzoni. — *Br. d'Austria ed Ung.*; p. 59 (11), t. V, f. 20, t. VI, f. 21.
1889 — „ „ Terrigi. — *Il Macco di Palo*; p. 102, t. . 14.

Specie molto rara nelle argille di Livorno; l'esemplare meglio conservato corrisponde esattamente alla figura data dal Manzoni, dei Briozoi d'Austria ed Ungheria (l. c., t. VI, f. 216). Anche questa specie parmi possa rientrare nel gen. *Escharoides* di Smitt.

Fossile in Italia: Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg.); Plioc. di Palo (Ter.); Plioc. Mod. e Piac. (Nam.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungheria (Manz.); Crag d'Inghilterra (Bk.); Postplioc. di Rodi (Manz., Perg.).

Smittia Landsborovii Johnston sp.

(Tav. IV, fig. 6).

1849 — Lepralia Landsborovii, Johnston. — *Br. Zooph.*, ed. 2; p. 310, t. LIV, f. 9.

ILLUSTRAZIONI.

1852 — Lepralia Landsborovii, Busk. — *Cat. Br. Mar. Pol.* II: p. 66, t. LXXXVI, f. 1; tavola CII, f. 1.
1867 — Escharella " Smitt. — *Krit. Fört.*; p. 12 e 92, t. XXIV, f. 60, 67.
" " porifera, forma minuscula et maiuscula, Smitt. — ibid.; p. 73 e 74, t. XXIV, f. 33, 35-38.
1880 — Smittia Landsborovii, Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 341, t. XLVIII, f. 6-9; t. XXXVI, f. 1-2.

Una sola colonia di tale specie ho rinvenuto nelle argille di Livorno, essa incrosta una *Idmonea.* I zoeci non sono tutti ben conservati, alcuni però presentano molto bene i caratteri delle specie di Johnston, e specialmente della varietà illustrata dallo Smitt (l. c., f. 60); l'apertura zoeciale è posta vicino al margine ed è rotondeggiante, dal lato inferiore presenta una incavatura, per l'inserzione del dente, caratteristico del genere, sostituito alle volte da un aviculario; il peristoma è rilevato; ciascun zoecio si separa dal contiguo per un sottile cordoncino; la superficie poi è tutta punteggiata con disposizione a quinconcie. Ho figurato quattro zoeci, dei quali le aperture stomatiche sono provviste di aviculari, negli altri si vede traccia di frattura della laminetta che separa la bocca dall'aviculario.

Questa specie rarissima allo stato fossile, è la prima volta che viene segnalata in Italia; una varietà (*S. Landsborovii,* var. *Cheilopora* Rss.) è stata recentemente rinvenuta nel Mioc. inf. di Bren-

dola da Sir Ar. Waters (*North-Italian Bryozoa* Q. J. Geol. Soc. febr. 1891, pag. 22).

Vivente: Australia (Hks.); Florida (Pourt.); mari Artici (Smitt); Napoli (Wat.).

Fossile in Italia: Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Terz. N. Zelanda (Wat.); depositi glaciali di Scozia (Geikie).

Smittia Adae Neviani n. sp.

(Tav. IV, f. 7).

Nella argilla di Livorno ho rinvenuto due esemplari di questa specie, che ritengo nuova, non avendone riscontrata alcuna cui riferirla.

Il briozoario è schiacciato, eschariforme, portando i zoeci su ambedue le superfici; questi, con margini paralleli, sono posti in sette serie lineari alternate; l'apertura arrotondata in alto, ha il margine inferiore convesso; immediatamente sotto e nel mezzo alcuni portano un poro abbastanza grande; i lati, inferiormente all'orificio, sono percorsi da due file di pori ben distinti fra loro. Un aviculario, con mandibola acuta, rivolta obliquamente in dentro ed in alto, è presente nella maggior parte dei zoeci, e si trova costantemente nella parte inferiore, talvolta quasi a contatto col margine del zoecio sottostante. Le file interne sono ad immediato contatto. l'una con l'altra, la penultima comincia a staccarsi notandosi in alcuni zoeci con doppio contorno, finalmente le celle marginali si fanno oblique in fuori distaccandosi anche un poco di più dalle contigue interne.

Questa forma è affine a diverse specie illustrate dal Reuss, quali ad es. *Smittia* (Eschara) *exarata*, *alifera*, *fistulosa* ed altre, ma ne diversifica per la forma dei zoeci e per la posizione degli aviculari; analogie pure le abbiamo con altre *Escharae*, che variando però nella forma dell'apertura del zoecio, si ascrivono oggi a generi diversi.

Do a questo briozoo, il nome di *Adae*, ricordando con esso, la mia bambina, che tante volte mi rallegrò col suo sorriso, mentre era intento allo studio di questa monografia.

Fossile in Italia: Postplioc. di Livorno (Nev.).

Retepora cellulosa Linneo.
(Tav. IV, f. 8).

1758 — Retepora cellulosa, Linneo. — *Syst. nat.* ed. 10ª.

ILLUSTRAZIONI.

1785 — Millepora cellulosa, Cavolini. — *Pol. Mar.*; p. 64, t. III, f. 12-13.
1786 — " foraminosa, Eller et Solander. -- *Zooph.*; p. 138, t. XXVI, f. 2.
1821 — Retepora cellulosa, Lamouroux. — *Exp. meth.*; p. 41, tavola XXVI, f. 2.
1847 — " " Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 47, tavola VI, f. 34.
" " " Michl. — *Icon. zooph.*; p. 71, t. XIV, f. 10.
1852 — " " Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.*; p. 94, t. CXXI, f. 3-8; t. CXXIII, f. 5-7.
" " beaniana, Busk. — ibid; p. 97, t. CXXIII, f. 1-5.
1859 — " cellulosa, Busk. — *Crag Polyzoa;* p. 74, t. XXII, f. 1.
1869 — " " Reuss. — *Br. Crosara*; p. 55, t. XXXI, f. 8,
1870 — " " Manzoni. — *Br. fos. it.* 4ª c.; p. 341, t. V, f. 26-28.
1872-73 — " " Smitt. — *Floridan Bry.*; t. I, f. 245-254.,
1877 — " " Manzoni. — *Br. Austria-Ungh.*; p. 20, t. XIV, f. 48.
1879 — " " Waters. — *Br. Napoli*; p. 199, t. XV, f. 1-2
1880 — " beaniana, Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 391, t. LIII. f. 1-5.

I frammenti di questa specie, che ho trovato fra i briozoi dell'argilla di Livorno, sono più o meno conservati; alcuni però presentano bene i caratteri della specie, come vedesi nel frammento che ho figurato, in esso osservasi un zoecio che si eleva sul briozoario a forma di tubo. Non ho trovato traccia di ovicelli. Seguendo Manzoni, Hincks ed altri, riunisco questa specie alla *R. Beaniana* e *foraminosa*, accettando però la denominazione specifica di *cellulosa*, come la più antica.

Vivente: Adriatico (Hel.); Mediterraneo (Wat.); Atlantico (Bk., Smitt., Hks.) ecc.

Fossile in Italia: Mioc. inf. di Val di Lonte (Rss.); Mioc., Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg., De Stef., Manz.);

Mioc. e Plioc. di Pianosa (Gioli); Plioc. di Modena e Piacenza (Nam.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungheria (Manz.); Crag d'Inghilterra (Bk.); Postplioc. di Rodi (Manz.).

Fam. CELLEPORIDAE.

Cellepora tubigera Busk.

1859 — Cellepora tubigera, Busk. — *Crag Polyzoa*; p. 60, t. IX, f. 8-10; t. XXII, f. 2.

ILLUSTRAZIONI.

1870 — Cellepora tubigera, Manzoni. — *Br. fos. it.*, 4ª c.; p. 336, t. IV, f. 25.
1875 — " " Manzoni. — *Br. Castrocaro*; p. 34, t. V, f. 60-61.
1880 — " " Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 409, t. LIV, f. 7-9.

Parecchi esemplari ben conservati, corrispondenti alla forma di Castrocaro (v. l. c.); alcuni presentano la parte conica terminale del briozoario.

Vivente: Mari d'Inghilterra (Bk., Hks.); Coste di Francia (Jeffr.).

Fossile in Italia: Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg., Manz.); Plioc. di Castrocaro (Manz.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Crag d'Inghilterra (Bk.); Postplioc. di Rodi (Perg.).

Cellepora ramulosa Linneo.

(Tav. IV, f. 9, 10, 11, 12).

1766 — Cellepora ramulosa, Linneo. — *Syst. nat.*, ed. XII, 1285.

ILLUSTRAZIONI.

1838 — Cellepora ramulosa, Johnston. — *Trans. N. Soc.* II; p. 267, t. XII, f. 3-4.
1844 — " " Couch. — *Corn. fauna*, III; p. 110, tavola XX, f. 2.

1852 — Cellepora ramulosa Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.*; p. 87, tavola CIX, f. 1-3.
1859 — " " Busk. — *Crag Pol.*; p. 58, t. IX, f. 2.
1870 — " " Manzoni. — *Br. foss. it.* 4ª c.; p. 334, t. V, f. 29; t. VI, f. 30.
1875 — " " Manzoni. — *Br. Castrocaro*; p. 35, t. V, f. 62.
1880 — " " Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p 401, tavola LII, f. 7-9.

Specie molto abbondante nel quaternario di Livorno; vi si rinviene in frustoli di varia grossezza e lunghezza, che rappresentano diversi gradi di età. Figuro due esemplari che mostrano due forme estreme; nella prima (f. 9) il fusticino esile porta quattro fila di zoeci alterni ben distinti, nell'altra (f. 10) i zoeci sono riuniti in modo che non si distinguono più le linee di separazione; manca il labbro sporgente, il secondo foro che quasi costantemente si osserva al disopra dell'apertura zoeciale corrisponde all'apertura degli ovicelli, dei quali si è obliterata la parete. La fig. 11 rappresenta un zoecio sormontato dall'ovicello e veduto alquanto obliquamente dall'alto; al n. 12, ho figurato un altro zoecio provvisto pure di ovicello, e veduto di fianco.

Vivente: Mediterraneo (Wat.); Atlantico (Hks., Smitt., Pen. ecc.).

Fossile in Italia; Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg., De Stef., Manz.); Plioc. di Castrocaro (Manz.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia; Crag d'Inghilterra (Bk); Postplioc. di Rodi (Manz. Perg.).

Fam. SELENARIDAE.

Cupularia canariensis Busk.

1858 — Cupularia canariensis, Busk. — *Zoopht.*; p. 66, pl. XXIII, f. 6-9.

ILLUSTRAZIONI.

1859 — Cupularia canariensis, Busk — *Crag Pol.*; p. 87, t. XIII, f. 2.
1869 — " " Manzoni — *Br. It.* 1. c.; p. 26, t. II. f. 17, 17′.

1877 — **Cupularia canariensis** Manzoni — *Br. Aust. Ungh.* II, p. 24, t. XVII, f. 56.

Un solo esemplare completo e pochi frammenti ho raccolto di questa ben nota specie; l'esemplare completo è ben conservato, pianeggiante con cellule romboidali e subovali a margine intero, accompagnate dai caratteristici aviculari (vibraculari?) auricolati; nitidissima poi è la superficie inferiore divisa in aree quadrangolari allungate, con pori larghi e numerosi, disposti per lo più in due file per ogni area.

Vivente: Madera, Canarie, Coste del Marocco (Bk.); Florida (Lm.).

Fossile in Italia: Plioc. e Postplioc. di Reggio (Seg.); Plioc. di Valle Biaja, M. Mario, Castell'Arquato, Asti (Manz.); Plioc. di Modena e Piacenza (Namias); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. di Austria ed Ungheria (Manz.); Crag. d'Inghilterra (Bk.); Postplioc. di Rodi (Manz.)

Sottoclasse CYCLOSTOMATA.

A. *Radicellata* (*Articulata*).

Fam. CRISIIDAE.

Crisia Hörnesii Reuss.

(Tav. IV, f. 13).

1847 — **Crisia Hornesii**, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 54, t. VII f. 21.

ILLUSTRAZIONI.

1859 — **Crisia denticulata**, Busk. — *Crag Pol*; p. 98, t. I, f. 8.
1866 — » **Hörnesii**, Reuss. — *Br. Septarienthon*; p. 75, t. XI, f. 12.
1877 — » » Manzoni. — *Br. Austria-Ungh*; p. 4, t. I, f. 3.
1889 — » » Terrigi. — *Il Macco di Palo;* p. 104, t. II, f. 5.

Gli esemplari molto ben conservati, ma fragilissimi per avanzata calcificazione, sono numerosissimi; gli internodi hanno una ventina di zoeci tubulosi disposti alternativamente sui due margini, coll'apertura perfettamente circolare rivolta dalla stessa parte. Ciascuno dei zoeci poco ricurvi non risultano molto lunghi, perchè l'estremità membranosa non si è mantenuta per la fossilizzazione.

La superficie ora è liscia, ora leggermente striata trasversalmente, ora finamente punteggiata, *convessa tanto nella parte anteriore, quanto nella posteriore*. Non ho riscontrato alcun esemplare con ovicelli. Ho figurato un esemplare ove si vede il punto d'inserzione di altri tre internodi, e cioè uno in alto, due posti ai lati su altrettante gibbosità.

Ho mantenuto la denominazione di *C. Hörnesii* Rss., corrispondendo esattamente alla specie del Bacino di Vienna, ed agli esemplari delle diverse località mioceniche d'Austria ed Ungheria, illustrati dal Manzoni e dal Reuss; tengo quindi questa specie distinta dalla *Crisia denticulata* Lamck, vivente nel Mediterraneo, Atlantico, Pacifico ecc. perchè in quest'ultima i zoeci risultano molto più lunghi e più curvi della forma fossile, e lo spazio intermedio, specialmente nella parte anteriore si mostra alquanto concavo, per maggiore sporgenza dei zoeci in tutto il loro percorso. Con questo non nego che fra le due specie non siavi una stretta parentela; sono anzi persuaso che la vivente *C. denticulata* sia derivata dalla fossile *C. Hörnesii*, come questa ha certamente stretti rapporti colla *C. subaequalis* Rss. di Val di Lonte, che è ancora più antica.

In quest'ordine di idee credo siano anche Pergens, Hincks, Busk ed altri, giacchè nelle loro pubblicazioni enoverano la *C. denticulata*, senza riportare nella sinonimia la *C. Hörnesii* di Reuss.

Il Manzoni, mentre teneva distinte le due specie nella monografia sui Briozoi d'Austria ed Ungheria, si decise ad unirle nella pubblicazione sui Briozoi di Rodi, il che manifestamente ci dimostra come le Crisie del Postpliocene di Rodi sono molto più affini alle viventi, di quello che non sieno quelle fossili più antiche.

Seguenza, nella Memoria sul Terziario della provincia di Reggio Calabro, annuncia il ritrovamento della *C. Hörnesii* nei terreni da lui indicati come appartenenti all'Elveziano, Tortoniano, Zancleano ed Astiano; mentre, tenendo distinta la *C. denticulata*, la indica proveniente dalle formazioni del Saariano.

Finalmente noterò come dalla figura data dal Busk (v. l. c.) e relativa descrizione, si riconosce che la forma fossile del Crag d'Inghilterra è più affine a quella del Bacino di Vienna, che alla vivente.

Fossile in Italia: Mioc. e Plioc. di Reggio Calabro (Seg.); Plioc. di Palo (Terr.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Olig. di Soellingen (Rss.); Mioc. d'Austria ed Ungheria (Rss., Manz.); Crag d'Inghilterra (Bk.).

Crisia elongata Milne Edwards.

1838 — Crisia elongata, M. Edwards. — *Sur les Crisies*; p. 202. tavola VII, f. 5-6.

ILLUSTRAZIONI.

1850 — Crisia elongata, Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.*, III; p. 3, tavola IV, f. 5-6.
1879 — » » var. angustata, Waters. — *Br. Napoli*; p. 269, t. XXIII, f. 4.
1886 — » » Busk. — *Challenger Pol.*; p. 5, t. I, f. 3.

Anche questa *Crisia,* ritengo si debba distinguere dalla *C. Edwardsii* di Reuss, fossile nel bacino di Vienna; assai frequente nella argilla esaminata, è molto bene conservata, e presenta costantemente i medesimi caratteri, tanto che disegni fatti alla camera lucida, su esemplari differenti, si direbbero copie dello stesso disegno.

Il Manzoni ritiene la *Cr. Edwardsii,* come la forma antenata della *Cr. elongata,* e nella Memoria sui Briozoi di Rodi le identifica; ma anche per questa specie, Pergens, che di solito è propenso *a riunire,* non cita la prima come sinonimo della seconda; ed il Seguenza pure enumera la prima nei terreni Elveziani, Tortoniani, Zancleani ed Astiani della provincia di Reggio Calabro, mentre l'altra è indicata solamente per il Siciliano. Sembra però che la specie più larga e più affine alla *C. denticulata,* e cioè la *Cr. Edwardsii* del bacino di Vienna, sia ancora vivente, giacchè tale mi sembra la sp. descritta e figurata dal Waters (Br. Napoli) come tipica della *Cr. elongata* M. Edw.

Credo difficile decidere solamente sulle figure, se gli esemplari trovati dal Terrigi nel Macco di Palo (1889. Roma Acc. Lincei, p. 13, t. II, f. 11-12) sieno da ascriversi all'una od all'altra delle due specie ora nominate.

Vivente: Golfo di Napoli (Wat.); Adriatico (Heller); Mar Rosso (M. Edw.); Oc. Pacifico (Bk.).

Fossile in Italia: Quater. di Reggio Calabro (Seg.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Posterz. di Rodi (Manz. Perg.).

Crisia fistulosa Heller.

1867 — Crisia fistulosa, Heller. — *Br. Adriat.*; p. 118, t. III, f. 5.

ILLUSTRAZIONI.

1847 — Crisia Haueri, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 54, t. VII, f. 22-24.
1874 — » eburnea, Manzoni. — *Br. Austria-Ungh.*; p. 3, t. I, f. 1.
1879 — » fistulosa, Waters. — *Br. Napoli*; p. 268, t. XXIII, f. 3.

Questa terza specie di Crisia, che è molto comune nel deposito a Briozoi, che sto illustrando, corrisponde molto bene alla figura data dal Waters, che rappresenta un esemplare vivente nel Golfo di Napoli; ed ha anche grande analogia colla citata figura del Manzoni.

Mentre mi accordo completamente col Waters e col Seguenza per tenere distinta la *Cr. fistulosa* Hell. dalla *Cr. eburnea* Lin. ed egualmente concordo col Manzoni e col Pergens per riunire la *Cr. fistulosa* colla *Cr. Haueri* Rss., dissento del tutto con questi due ultimi autori nella identificazione che fanno della *Cr. fistulosa* colla *Cr. eburnea.* Basta guardare le figure date dal Milne Edwards e dal Blainville della *Cr. eburnea* di Linneo, confrontarle con quelle della *Cr. fistulosa* riportata dall'Heller e dal Waters. e quella della *Cr. Haueri* del Reuss, per convincersi delle analogie e differenze delle due forme.

Qui pure mi conviene ricordare il Seguenza, giacchè trovo che in varie località del Reggiano la *Cr. fistulosa* (= *Cr. Haueri*) proviene dal Zancleano, Astiano, Siciliano e Saariano; e che nello stesso Siciliano e Saariano, come pure nel Tortoniano, il compianto Paleontologo, rinvenne la *Cr.* (*Sertularia*) *eburnea* di Linneo; ma anche Busk ed Hinks tengono distinte queste due specie.

Vivente: Adriatico (Hel.); Golfo di Napoli (Wat.); Atlantico (Bk.).

Fossile in Italia: Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Oligoc. di Soellingen (Rss.); Mioc. d'Austria ed Ungheria (Manz.); Postplioc. di Rodi ? (Manz.).

Crisia De Stefani Neviani n. sp.
(Tav. IV, f. 14, 15, 16).

?1867 — Crisia recurva, Heller. — *Bry. Adriat.*; p. 118, t. IV, f. 3-4.

Credo che il briozoario, del quale ho rinvenuto un piccolo frammento nella argilla postpliocenica di Livorno, si debba ritenere per una specie nuova. L'unica specie colla quale presenta un poco di affinità è la *Cr. recurva* di Heller, proveniente dall'Adriatico (Lesina). Heller però ci ha lasciato una descrizione e due figure della sua specie, che non permettono di rendersi un conto esatto su quel briozoario; e non posso neppure farlo per via di confronto con altri autori, perchè non conosco nessuno che abbia parlato di questa specie.

La descrizione dell'Heller, è la seguente: « Bastoncelli sottili, molto ramificati, rami coperti di numerosi punti bianchi; le cellule sono cilindriche, *alterne,* nei primi due terzi diritte, nell'ultimo terzo libere e curvate quasi ad angolo retto verso l'esterno e verso la cima; l'apertura dei zoeci è *rotonda;* le cellule opposte sono strettamente saldate verso l'interno. Le articolazioni il più delle volte sono formate solamente da quattro paja di cellule. Gli zoeci abbastanza grandi, quasi palliformi, sono pure punteggiati di bianco ». Le figure rappresentano un rametto ripetutamente dicotomo con ovicelli, discretamente ingrandito, ed un altro frammento anche più ingrandito, con zoeci non alterni, come dice la descrizione, ma regolarmente appaiati ed opposti.

Il frammento di Briozoario che presento figurato coll'ingrandimento di 24 diametri, comprende quattro paia di zoeci, tre completi, ed un paio appena indicato; essi sono perfettamente opposti e subcilindrici; verso la cima (f. 14) ripiegano in fuori, tendendo a porsi di fianco; l'estremità dei zoeci non è perfettamente conservata, e perciò non si distingue con precisione se l'apertura sia circolare, o subelittica; lungo la linea mediana un solco distingue i due zoeci contrapposti. Sulla superficie posteriore (f. 15), compaiono per ciascun paio di zoeci, due solchi, a guisa di lunghe impressioni, paralleli fra loro, più profondi e rotondeggianti in basso, che vanno gradatamente svanendo in alto, essi sono lunghi quanto la parte diretta dei zoeci, di modo che per ciascun

paio di celle successive i solchi sono separati. Il briozoario veduto di profilo (f. 16) presenta delle gibbosità, corrispondenti alla parte superiore di ciascun zoecio.

Dedico questa specie al chiarissimo prof. Carlo De Stefani, che tanto gentilmente mi offrì il materiale che sto illustrando.

Vivente: Adriatico? (Hell.).

Fossile in Italia: Postplioc. di Livorno (Nev.).

B. *Incrustata* (*Inarticulata*).

Fam. IDMONEIDAE.

Idmonea atlantica Forbes.

(Tav. IV, f. 17, 18).

1849 — Idmonea atlantica, Forbes. — M. s. fide Johnston: *Brit. zooph.* 2ª ed., p. 278, t. XLVIII, f. 3.

ILLUSTRAZIONI.

1866 — Idmonea atlantica, Smitt. — *Krit. Fört.*, II; p. 438, t. III. f. 6-7; t. IV, f. 4-13.
1869 — " gracillima, Reuss. — *Br. Crosara*; p. 70 e 79, tavola XXXV, f. 1-2.
1873 — " atlantica, Smitt. — *Floridan Bry.*; p. 6, t. II, f. 7-8.
1877 — " " Manzoni. — *Br. Austria-Ungh.*; p. 5, tavola II, f. 6.
1880 — " " Hincks. — *Brit. Mar. Pol.*; p. 451, t. LXV, f. 1-4.

Abbastanza frequente è questa forma fra i briozoari del quaternario di Livorno; i fusticini raramente sono dicotomi, più spesso lunghi e gracili, presentano le più grandi affinità colle figure del Manzoni (l. c.); le fig. 17 e 18 rappresentano un esemplare veduto davanti e di fianco; nella fig. 17 ho indicato, in alto, la minuta punteggiatura frequente in questa specie.

Vivente: Golfo di Napoli (Wat.); Isola Kerguelen (Bk.); Florida (Smitt); Mari d'Inghilterra (Hks).

Fossile in Italia: Mioc. inf. di Val di Lonte (Rss.); Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabria (Seg.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungheria (Manz.); Postplioc. di Rodi (Perg.).

Idmonea vibicata Manzoni.

1877 — Idmonea vibicata, Manzoni. — *Br. Austria-Ungh.*; p. 6, t. I, f. 5; t. II, f. 7; t. V, f.10.

ILLUSTRAZIONI.

1877 — Idmonea vibicata, Manzoni. — *Bry. d. Rhodes*; p. 68, t. II, f. 10.
?1882 — Tervia solida, Jullien. — *Bry. d. Drag. d. Travailleur*; p, 5, t. XVII, f. 72-73.

Gli esemplari del giacimento di Livorno, meglio che a qualunque altra specie, si riportano a quelle illustrate dal Manzoni. Non ho creduto di seguire Pergens, nell'unire cioè la specie del Manzoni colla *I. serpens* di Linneo, notando fra esse forti differenze nella disposizione dei zoeci; distinzione d'altra parte mantenuta dall'Hincks e dal Waters. Credo poi di non andare errato unendo alla sinonimia la specie (*Tervia solida*) proveniente dal Golfo di Guascogna, e descritta da Jullien.

Vivente: Golfo di Guascogna ? (Jul.).

Fossile in Italia: Posterz. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungheria, Postplioc. di Rodi (Manz.).

Idmonea pseudodisticha Hagnow.

(Tav. IV, f. 19).

1851 — Idmonea pseudodisticha, Hagenow. — *Bry. d. Maestr. Kreid.*; p. 31, t. II, f. 9.

ILLUSTRAZIONI.

1826 — Retepora disticha, Goldf. (pars.). — *Petr. Germ.* I; t. IX, f. 15 *a*, *b* (non altre).
1845 — Idmonea » Michelin. — *Icon. zooph*; p. 204, t. LII, t. 18.
1847 — » » Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 45, t. VI, f. 29-31.
1851 — » sulcata, Hagenow. — *Bry. d. Maestr. Kreid.*; p. 32, t. II, f. 12.
» » lineata, Hagenow. — ibid.; p. 33, t. II, f. 13.

1852 — " pseudodisticha, D'Orbigny. — *Terr. Crét*, V; p. 740, t. DCCXLIX, f. 1-6.
1877 — " lineata, Manzoni. — *Br. Austr. - Ungh.*, III; p. 5, t. III, f. 9.
" " disticha, Manzoni. — ibid.; p. 5, t. III, f. 12-13.

Nella letteratura di questa specie si ha non poca confusione, causa specialmente l'unione che ha fatto il Goldfuss di specie diverse, sotto la stessa denominazione di *R. disticha;* specie che furono dall' Hagenow ben distinte, ma che da autori posteriori furono spesso riunite di nuovo.

Colle indicazioni sinonimiche sopra riportate, mostro come intenda costituita la specie di cui mi occupo, notando che le maggiori affinità si hanno colle citate figure del D'Orbigny e del Manzoni.

L'*Id. pseudodisticha* non è stata rinvenuta vivente.

Nella monografia dei Briozoi pliocenici di Modena e Piacenza il Dottor Namias cita l' *Idmonea disticha* Goldf. riportando nella parte bibliografica le specie da me sopra accennate del Reuss e del Manzoni; molto probabilmente si tratta qui della *Id. pseudodidisticha* Hag.; altrettanto dicasi della *Id. disticha* del Neogene di Pianosa citata da Gioli.

I caratteri che servono a distinguere le due specie sono principalmente i seguenti:

Nella *Idmonea pseudodisticha* Hag. il briozoario è più piccolo della *Id. disticha*; la sezione trasversale ha l'aspetto di un triangolo con la base arrotondata; i zoeci, saldati in modo da formare una cresta saliente, sono uniti in numero da tre a sette, più frequentemente di quattro o cinque.

Il polizoario della *Idmonea disticha* del Goldfuss è molto più grande della specie precedente, la sezione trasversale è fusiforme; i zoeci sono riuniti in serie di sei a nove, numero che qualche volta cresce fino ad undici.

Fossile in Italia: Zancleano della prov. di Reggio C labro (Seg.); Posterz. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Cretaceo (D'Orb., Perg.); Mioc. d'Austria ed Ungheria (Rss., Manz.).

Idmonea Targionii Neviani n. sp.

(Tav. IV, f. 20).

La specie, che - ritenendola nuova - dedico al chiarissimo zoologo prof. Adolfo Targioni-Tozzetti, è a confronto delle diverse specie di questo genere, assai grande; il briozoario può giungere alla larghezza di tre millimetri, ed anche sorpassarli; ai lati si trovano da due a quattro zoeci tubulosi per ciascuna serie alterna; questi leggermente ricurvi all'infuori sono lunghi anche più di un millimetro, e larghi in media mm. 0,27, con l'apertura subquadrangolare, se sono al centro di ciascuna serie, i laterali hanno il margine interno diritto e l'esterno ricurvo. La superficie anteriore presenta delle leggiere rughe trasversali, quella posteriore è rigata longitudinalmente; la sezione del Briozoario è presso a poco elittica.

Le affinità maggiori si hanno colla *Id. distica* di Goldfuss, dalla quale diversifica specialmente per il numero molto minore dei zoeci.

Figuro uno degli esemplari meglio conservati, con ingrandimento di circa 14 diametri, e cioè di quasi la metà degli altri briozoarî, per non occupare molto spazio nella tavola.

Fossile in Italia: Postplioc. di Livorno (Nev.).

Filisparsa varians Reuss.

(Tav. IV. f. 21)

1869 — Filisparsa varians, Reuss. — *Bry. v. Crosara*; p. 74, 79, tavola XXXV, f. 14-15.

ILLUSTRAZIONI.

1847 — Pustulopora anomala, Reuss. (pars.). — *Foss. Pol. Wiener*; p. 41, t. VI, f. 19-20.

» Hornera biloba, Reuss. — ibid.; p. 43, t. 6, f. 21.

1877 — Filisparsa varians, Manzoni. — *Br. Austria-Ungh.*; p. 9. tavola VII, f. 27.

Assai numerosi e ben sviluppati sono i briozoari che attribuisco alla specie che il Reuss trovò nel miocene inferiore di Val di Lonte e Montecchio Maggiore; se le mie cognizioni in rapporto a questo briozoo sono esatte, non lo troviamo vivente in alcun mare.

Nella tav. IV, fig. 21 delineo uno degli esemplari, che nella superficie posteriore, ha aderente un ovicello ben conservato, esso è irregolarmente piriforme, percorso da una leggera carena mediana, ai lati sonvi numerosi solchi paralleli fra loro e che vanno obliquamente dall'alto al basso. Che mi sappia è questa la prima volta che viene figurato un ovicello appartenente a questo genere di Briozoi.

Fossile in Italia: Mioc. inf. di Val di Lonte e Montecchio Maggiore (Rss.); Mioc., Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungheria (Rss., Manz.).

Filisparsa Delvauxii Pergens.

(Tav. IV, f. 22, 23).

1887 — Filisparsa Delvauxii, Pergens. — *Bry. Plioc. v. Rhodos*; p. 6.

ILLUSTRAZIONI.

1877 — Filisparsa sp., Manzoni. — *Bry. d. Rhodes*; p. 69, t. III, f. 18*a,b*.

Mantengo questa specie per molti briozoarî da me rinvenuti nella argilla di Livorno, e ne figuro uno dei meglio conservati e tipici. Pergens fondò la nuova specie sulle figure del Manzoni per i Briozoi di Rodi e su esemplari avuti posteriormente dalla stessa località; in seguito, nel 1879, Waters illustrando i briozoi viventi nel Golfo di Napoli (pag. 275), unisce la specie del Pergens colla *Filisparsa tubulosa* Busk (vivente nell' Atlantico ed a Napoli), sinonimo alla sua volta della *Hornera violacea* Sars e della *Pustulopora orcadensis* Bk. Esaminate però le figure e le descrizioni del Busk e quelle dell'Hincks, mi sono convinto che gli esemplari studiati nulla hanno dei caratteri proprî di queste ultime specie, ma essendo più affini a quelle di Rodi, tengo distinta la specie del Pergens.

Fossile in Italia: Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Postplioc. di Rodi (Manz., Perg.).

Pustulopora Smittii Pergens.

(Tav. IV, f. 24).

1887 — Pustulopora Smittii, Pergens. — *Bry. Plioc. v. Rhodos*; p. 8.

ILLUSTRAZIONI.

1872 — Entalophora proboscideoides, Smitt. — *Floridan Bry.* I: p. 11, t. IV, f. 26-27.
1877 — » sp., Manzoni. — *Br. d. Rhodes*; p. 70, t. III, f. 22.
1886 — Pustulopora proboscideoides, Busk. — *Chall. Polyzoa*: p. 19, t. IV, f. 4.

La figura unita a questa monografia, mostra le moltissime affinità per le quali si può decidere per il ravvicinamento colla specie fossile di Rodi. Seguo la determinazione data dal Pergens, giacchè il nome specifico di *proboscideoides* dato dallo Smitt, ed accettato da Busk, fu già nel 1862 dato da Gabb et Horn ad un briozoario ben diverso dell'America settentrionale. Non so che forma simile sia stata rinvenuta fossile in Italia.

Vivente: Isola Marion (Bk.); Florida (Smitt).
Fossile in Italia: Postplioc. di Livorno (Nev.).
Fossile fuori d'Italia: Postplioc. di Rodi (Manz. Perg.).

Entalophora proboscidea Milne-Edwards sp.

(Tav. IV, f. 25).

1838 — Pustulopora proboscidea, M. Edwards. — *Mém. sur le Crisies*: p. 27, t. XII, f. 2.

ILLUSTRAZIONI.

1851 — Pustulopora virgula, Hagenow. — *Bry. Maestr. Kreid.*: p. 17, t. I, f. 3.
» » nana, Hagenow. — ibid.; p. 12, t. I, f. 4-5.
1850-52 — Entalophora santonensis, D'Orbigny. — *Terr. Crét.* V; t. DCXXIII, f. 15-17.
» » raripora D'Orbigny. — ibid.; t. DCXXI, f. 1-3.
» » Icaunensis, D'Orbigny. — ibid.; t. DCXVI, f. 12-14 (Iconensis nella tavola).
» » subgracilis, D'Orbigny. – ibid.; t. DCXXI, f. 4-6.

1850-52 — **Bidiastopora rustica**, D'Orbigny. — ibid.; t. DCXXVIII f. 1-4.

1862 — **Pustulipora attenuata**, Stolizcka. — *Ober. Bry. v. Latd.*; p. 77, t. I. f. 1.

1869 — **Entalophora attenuata**, Reuss. — *Bry. v. Crosara*; p. 74. t. XXXVI, f. 1-2.

1872 — » **virgula**, Reuss in Geinitz. — *Elbthalgebirge*. I; p. 116, t. XXIX, f. 1-2.

1875 — **Pustulipora proboscidea**, Busk. — *Cat. Brit. Mar. Pol.* III; p. 21, t. XVII^a, (figura a destra).

1877 — **Entalophora anomala**, Manzoni. — *Br. Austr.-Ungh.*; pagina 10, t. IX, f. 33.

» » **attenuata**, Manzoni. — ibid.; p. 10, t. VIII (nel testo VII), f. 32 (nella tav. 20).

» **Pustulopora proboscidea**, Manzoni. — *Bry. d. Rhodes*; p. 20, t. II, f. 5.

» **Entalophora raripora**, Novák. *Beitr. z. Ken. d. Bry. d. Böhm.*; p. 32, t. VIII, f. 1-5; t. X, f. 1-2.

1886 — » **proboscidea**, Pergens et Meunier. — *Bry. Faxe*; p. 202, t. X, f. 1-4.

» **Pustulopora** » Busk. — *Challenger. pol.* II; p. 19, t. IV, f. 1.

1889 — **Entalophora Icaunensis?** Gioli. — *Br. Neog. Pianosa*; p. 8, t. XIV, f. 4-4 *a*.

» **Pustulopora proboscidea**, Terrigi. — *Il Macco di Palo*; p. 105, t. III, f. 2.

Abbastanza comune è questa specie fra i numerosissimi esemplari di briozoi ciclostomati, dei quali mi occupo in queste pagine. Alcuni corrispondono molto bene alla specie tipica del Milne-Edwards; altri ricordano la *Entalophora anomala* di Reuss. I zoeci si mantengono sempre lontani gli uni dagli altri di modo che i briozoari, meglio convengono al genere *Entalophora* di Lamouroux, che al genere *Pustulopora* di Blainville; un solo esemplare sembra fare passaggio al genere *Spiropora* Lamx., perchè alcuni zoeci sono disposti, colle loro aperture, in un piano a formare un verticillo, ma nel successivo si trovano già in piani diversi.

L'esemplare figurato è uno dei più adulti, ciò che si distingue benissimo, specialmente per le rugosità trasversali che presenta.

Vivente: Adriatico (Hel.); Mediterraneo (Edw., Wat.); Oceano Indiano (Bk.).

Fossile in Italia: Plioc. inf. di Crosara e Montecchio Maggiore (Rss.); Plioc. di Parlascio (De Amicis); di Palo (Terr.); Mioc. Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg., De Stef.); Plioc. Bruccoli (Wat.); di Pianosa (Gioli); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Cretaceo (Wat., Rss., D'Orb; Novàk, Hag., Perg.) ecc.; Mioc. d'Austria ed Ungheria (Rss., Manz.); Terz. d'Australia (Wat.); Postplioc. di Rodi (Manz., Perg.).

Entalophora D'Anconae Neviani n. sp.

(Tav. IV, f. 26, 27).

In alcuno dei libri che ho consultato, ho trovato una specie, alla quale abbia potuto riportare il briozoario, cui do il nome di *Entalophora D'Anconae*. Le figure che do di uno degli esemplari della argilla di Livorno, rappresentano un frammento di colonia formata da gracili fusticini con zoeci tubulosi, molto lontani fra loro, ed irregolarmente disposti. La superficie del briozoario è finamente rugosa, e presenta molti pori finissimi, appena visibili.

Fra le varie *Entalophora*, o generi affini, descritti dagli autori, l'unica specie che presenta una lontana analogia con quella di Livorno è la *Entalophora lineata* Beisel, del Cretaceo superiore di Aquisgrana (Haarlem 1865).

Ho dedicato questa specie al chiarissimo paleontologo prof. Cesare D'Ancona, che con squisita gentilezza pose a mia disposizione libri e materiale di confronto.

Fossile in Italia: Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fam. TUBULOPARIDAE.

Diastopora latomarginata D'Orbigny.

1852 — Diastopora latomarginata, D'Orbigny. — *Terr. Crét.* V; p. 827, t. DCCLVIII, f. 10-12.

ILLUSTRAZIONI.

1847 — Diastopora sparsa, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 51, t. VII, f. 10.
1877 » » (?), Manzoni. — *Br. Austr.-Ungh.*; p. 14, t. XIII, f. 51.
1879 » latomarginata, Waters. — *Br. of Naples*; p. 272, t. XXIV, f. 12.

Alcuni frammenti di questa specie, presentano i tubi zoeciali riuniti in file di tre o quattro, irradianti da un centro; il margine è per un tratto bucherellato per la formazione dei nuovi zoeci; la superficie posteriore è libera, priva di zoeci, ondulata concentricamente a tutta la colonia. Non avendo trovato nessuna colonia intiera esprimo qualche dubbio sulla determinazione che ho adottato.

Vivente: Adriatico (Hel.); Golfo di Napoli (Wat.); Banco di Terra nuova (D'Orb.).

Fossile in Italia: Mioc., Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg.); Posterz. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Ungheria (Rss. Manz.).

Mesenteripora Eudesiana Milne-Edwards sp.

1838 — Diastopora Eudesiana, M. Edwards. — *Mém. sur les Crisies*; p. 225, t. XIV, figure 1, 1*a*, 1*b*.

ILLUSTRAZIONI.

1859 — Mesenteripora meandrina, Busk. — *Crag Pol.*; p. 109, t. XVII, f. 2; t. XVIII, f. 4; t. XX, f. 2.
1877 — » Eudesiana, Manzoni. — *Brioz. Austria-Ungh.*; p. 13, t. IX, f. 36; t. XII, f. 49.

Parecchi sono gli esemplari di questa bella specie, e tutti in perfetto stato di conservazione; i zoeci che hanno un parallelismo

abbastanza pronunciato si portano dal margine grosso e liscio, a quello più sottile e bucherellato, che ci indica la linea di accrescimento della colonia.

La figura riprodotta dal Manzoni illustra fedelmente i frammenti da me studiati.

Questa specie, per quanto è a mia cognizione, non è stata rinvenuta vivente; ed anche allo stato fossile sembra rarissima in Italia.

Fossile in Italia: Tortoniano di Reggio Calabro? (Seg.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia; Calcare oolitico di Caen (M. Edw.); Mioc. sup. di Ungheria (Manz.); Crag d'Inghilterra (Bk.).

Fam. HORNERIDAE.

Hornera frondiculata Lamarck sp.

1815-22 — Retepora frondiculata, Lamarck. — *H. d. an. s. vert.*, I éd.; t. II, p. 183.

ILLUSTRAZIONI.

1821 —	Hornera	frondiculata, Lamouroux.	— *Expos. méth.*; p. 41. t. LXXIV, f. 7-9.
1826	»	» Lamouroux.	— *Encycl.*; p. 460; atlas t. 480 f. 4.
1838	»	» Milne Edwards.	— *Mém. sur les Crisies*; p. 209, t. IX, f. 1*a*,*b*,*c*.
»	»	affinis, Milne Edwards.	— ibid.; p. 19, t. X, f. 1.
1852 —	»	frondiculata, Busk.	— *Brit. Mar. Pol.* III; p. 17. t. XX, f. 1, 2, 3, 6.
1856 —	»	» Busk.	— *Pol. coll. by Mac Andr.*; p. 34, t. I, f. 7.
1859 —	»	» Busk.	— *Crag Polyzoa*; p. 102, t. XV, f. 1-2; t. XVI, f. 6.
1862 —	«	porosa (?) Stoliczka.	— *Bry. Latdorf;* f. 72, t. I, f. 3.
1875 —	»	frondiculata, Manzoni.	— *Br. Castrocaro*; p. 42. t. VII, f. 80.
1877 —	»	» Manzoni.	— *Br. Austr.-Ungh.*; p. 8, t. VI, f. 22.

Sono pochi i frammenti trovati nell'argilla di Livorno, che presentano caratteri ben definiti per riportarli alla specie del

Lamarck; fra le memorie della sopracitata bibliografia, la figura che bene rispecchia i miei esemplari è la *1-b* (*H. frondiculata*) del Milne-Edwards (1838).

Vivente: Adriatico (Hel.); Mediterraneo (Wat.); Oc. Atlantico (Lamk., Bk.).

Fossile in Italia: Mioc., Plioc. e Postplioc. di Reggio Calabro (Seg., De Stef.); Terz. di Pianosa (Gioli); Plioc. di Castrocaro (Manz.); Plioc. di Modena e Piacenza (Nam.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Crag d'Inghilterra (Bk.); Terz. N. Zelanda (Wat.); Mioc. d'Austria ed Ungheria (Manz.); Postplioc. di Rodi (Manz., Perg.).

Fam. FRONDIPORIDAE.

Frondipora Marsilii Michelin.

1844 — Frondipora Marsilii, Michelin. — *Icon. zooph.*; p. 68, tavola XIV, f. 4.

ILLUSTRAZIONI.

1725 — Madrépore rameux etc., Marsigli. — *Hist. Ph. de la Mer*; p. 150, t. XXXIV, f. 165-166.
1834 — Frondipora reticulata, Blainville. — *Man. d'Actin.*; p. 406, t. LXIX, f. 1.
1846 — » Marsilii, Hagenow. — *Grund. d. Versteiner*; p. 592, t. XXIII *b*, f. 5.
1859 — » multifida (?), Busk. — *Crag Pol.*; p. 119, tavola XVII, f. 4.
1875 — » reticulata, Busk. — *Mar. pol.* III, p. 38, t. XXI.
1877 — Fungella multifida, Manzoni. — *Br. Austr.-Ungh.*; p. 17, t. XII, f. 48.
1879 — Frondipora verrucosa (?), Waters. — *Bry. of Naples*; p. 279, t. XXIV, f. 1.
1887 — » Marsilii, Pergens. — *Plioc. Bry. v. Rhodos*; p. 11, t. I, f. 3-4.

Nelle argille di Livorno ho rinvenuto un solo e piccolo frammento di questa specie, corrispondente esattamente alla citata figura del Pergens.

Vivente: Mediterraneo (Manz., Wat.); Atlantico (Bk.).

Fossile in Italia: Plioc. di Asti (Michl.); Plioc. di Modena e Piacenza (Nam.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Mioc. d'Austria ed Ungheria (Manz.); Crag d'Inghilterra (Bk.); Postplioc. di Rodi (Manz. Perg.).

Fam. CERIOPORIDAE.

Ceriopora globulus Reuss.

1847 — Ceriopora globulus, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 33, t. V, f. 7*a*, *b*, *c*.

ILLUSTRAZIONI.

1847 — Ceriopora spongiosa, Reuss. — *Foss. Pol. Wiener*; p. 33, t. V, f. 8-10.
" " cylindrica, Reuss. — ibid.; p. 33, t. V, f. 11.
" " arbusculum, Reuss. — ibid.; p. 34, t. V, f. 12-13.
" " megalopora, Reuss. — ibid.; p. 34, t. V, f. 14.
1875 " globulus, Manzoni. — *Br. Castrocaro*; p. 45, t. VII, f. 81.
1877 " " Manzoni. — *Br. Austr.-Ungh.*; p. 18, t. XI, f. 43.

Di questa specie ho trovato alcune piccole colonie, che corrispondono in tutto alla figura data dal Reuss (1847, t. V, f. 7); pienamente d'accordo col Manzoni sul polimorfismo di questo briozoario, ritengo buona la sinonimia soprariportata; molto probabilmente anche la *Ceriopora phlyctaenodes* Rss. dovrà riportarsi alla medesima specie.

Non credo che questa specie si possa riportare ad alcuna delle viventi.

Fossile in Italia: Terz. di Reggio Calabro (Seg.); Plioc. di Castrocaro (Manz.); Postplioc. di Livorno (Nev.).

Fossile fuori d'Italia: Terz. del Bacino di Vienna, e varie località mioceniche d'Austria ed Ungheria (Rss., Manz.).

Firenze, aprile 1891.

ANTONIO NEVIANI

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1.	*Caberea Boryi*, And. sp.	Ingrandim.	40	diam.
" 2.	*Membranipora annulus*, Manz. var. *explanata* Nev.	"	24	"
" 3.	*Chorizopora Brongnartii*, And. sp. . . .	"	24	"
" 4.	*Porina borealis*, Bk. sp. esempl. giovane.	"	24	"
" 5.	" " " esempl. adulto .	"	24	"
" 6.	*Smittia Landsborovii*, John. sp.	"	24	"
" 7.	" *Adae*, n. sp.	"	24	"
" 8.	*Retepora cellulosa*, Lin.	"	24	"
" 9.	*Cellepora ramulosa*, Lin., esemp. giovane.	"	24	"
" 10.	" " esempl. adulto . . .	"	24	"
" 11.	" " zoecio con ooecio visto di fronte . . .	"	18	"
" 12.	" " " di profilo. . .	"	18	"
" 13.	*Crisia Hörnesii*, Rss.	"	24	"
" 14, 15, 16.	" *De Stefanii*, n. sp.	"	24	"
" 17, 18.	*Idmonea atlantica*, Forbes.	"	24	"
" 19.	" *pseudodisticha*, Hag.	"	24	"
" 20.	" *Targioni*, n. sp.	"	14	"
" 21.	*Filisparsa varians*, Rss. con ovicello . .	"	24	"
" 22, 23.	" *Delvauxii*, Perg.	"	24	"
" 24.	*Pustulopora Smittii*, Perg.	"	24	"
" 25.	*Entalophora proboscidea*, M. Edw. sp. .	"	24	"
" 26, 27.	" *D'Anconae*, n. sp.	"	24	"



l'Autore dis.   Stab. Lit Benelli e Gambi Firenze

APPUNTI GEOLOGICI SULLA VALLE DI CHIALAMBERTO
(Valli di Lanzo-Alpi Graie)
(Con carta geologica e sezione).

È un fatto dimostrato in geologia che l'esterna configurazione di una regione è in rapporto strettissimo colla natura e colla disposizione relativa dei materiali rocciosi che la costituiscono; poichè a seconda del variare di questa natura e di questa disposizione, varia pure il modo ed il grado con cui la regione stessa si presta a tutte quelle modificazioni esterne che costituiscono nel loro assieme ciò che i geologi chiamano: degradazione meteorica.

Nelle regioni elevate, nei rilievi montuosi questo fatto si appalesa in tutta la sua evidenza, perchè quivi appunto le varie azioni meteoriche si esercitano colla massima energia.

Accennerò, in questa breve descrizione geologica dei dintorni di Chialamberto, eziandio questi rapporti, che si presentano, nel mio caso, molto interessanti.

Anche a persona digiuna affatto di cognizioni geologiche, purchè dotata di un certo qual senso di osservazione, riuscirà facilissimo il notare, percorrendo la Valle Grande di Lanzo, quanta sia la diversità nel modo di presentarsi dei due versanti, e più ancora il variare marcatissimo del versante sinistro nei due tratti Chialamberto-Cantoira e Chialamberto-Groscavallo. Accennerò in queste poche pagine le principali fra queste differenze e cercherò di darne una ragione partendo dal punto di vista della natura petrografica e dei rapporti di posizione dei materiali che costituiscono questa, benchè minima, per più rapporti interessantissima parte delle Alpi piemontesi.

Mi gioverò per la parte generale dei lavori di Sismonda, Gastaldi, Baretti, Sterry Hunt, Zaccagna e di qualche altro fra gli autori che sono i capisaldi della geologia alpina, riportando a mie

osservazioni personali i dati più particolareggiati su questa regione che, se non geologicamente, certo però topograficamente conosco con tutta quella sicurezza, con la quale si può conoscere il luogo cui si è legati dai ricordi della prima età.

Fissiamo anzitutto i limiti del terreno che sto per descrivere e per semplicità percorriamone il perimetro.

Partendo dalla strada provinciale di Valle Grande ove sta il ponte in legno sul Rio della Villa ad Est di Cantoira, rimontiamo il vallone di Vrù tenendoci però sempre alla destra del torrente; giunti all'altezza di 1320 metri circa sul livello del mare, al punto ove il Rio si biforca, risaliamo la costa degli Inversetti seguendo per comodità il confine tracciato sulla carta dello Stato Maggiore tra il comune di Cantoira e quello di Ceres. Arriveremo così alla sommità del versante un tantino ad Est del monte Marsè che raggiunge l'altezza di 2317 metri. Di qui, per l'acuta piramide della Bellavarda, pel colle della Paglia e Rocca Mounè, arriviamo al colle del Boiret, pel quale passa la strada mulattiera che unisce la valle di Chialamberto col vallone di Cambrelle, che va a sboccare lateralmente nella valle dell'Orco. Seguendo poscia la cresta che fa da spartiacque fra la valle di Chialamberto e quella di Ceresole, tocchiamo il colle della Forca, colle Nora, cima Ciardonera, colle Coppa, monte Bessun e giungiamo al monte Bellagarda (da non confondersi colla cima Bellavarda precedente) che è la vetta più alta che trovasi nell'area che esaminiamo. Proseguendo, incontriamo la punta Unghiasse, il colle della Crocetta, frequentatissimo passo fra Ceresole Reale e Bonzo, il monte Morion, il Corno Bianco e finalmente il monte Barrouard, dal quale, per la costa di Pian del Crot, scendiamo nella valle presso i casali di Campo della Pietra ad Ovest di Groscavallo.

Pel versante destro non abbiamo che da rimontare lo sprone di Bec Mezzodi ed arriveremo sulla cresta divisoria fra la valle di Chialamberto e quella di Ala. Percorriamo tutto il contrafforte da Ovest ad Est e per la punta del Rous, monte Carro, punta Croset, monte Doubia, monte Pellerin, arriviamo al monte Rosso, dal quale, scendendo per il Pian Senale e la costa Inverso giungiamo al punto di affluenza del Rio della Villa nella Stura, dal quale eravamo partiti.

Limitato così il campo di studio, esaminiamo anzitutto un

po' partitamente il fondo della valle: Esso presenta un carattere che subito colpisce l'osservatore ed è la singolare regolarità di ogni sua parte. Questo carattere spicca maggiormente ove si guardi al fondo delle valli contigue. Se noi ci facciamo ad osservare la valle dell'Orco nella sua parte più elevata, notiamo subito un salto fortissimo che porta ad un dislivello di 600 metri circa fra il piano di Ceresole Reale e la borgata di Noasca a pochi chilometri di distanza, per cui il torrente è costretto a precipitare in gole dirupatissime ed a formare numerose cascate. Così pure nella valle di Ala, scendendo dal Piano della Mussa a monte di Balme verso Ala di Stura, incontriamo le pittoresche *Gorgie di Mondrone* ove il torrente si sprofonda in veri camini naturali dando alla regione un aspetto caratteristico. Un fatto simile si ha nella valle di Viù. Nulla di tuttociò nella valle di Chialamberto. Qui nessun salto, nessuna gorgia, nessuna cascata: il thalweg forma un piano leggermente inclinato, per cui ad un tratto di circa tredici chilometri fra Groscavallo ed il Rio della Villa, corrisponde un dislivello di appena 350 metri circa. Alluse a questo fatto il Gastaldi il quale ebbe a dire potersi quasi a maggior ragione dare il nome di valle Piana a questa, che comunemente appellasi valle Grande di Lanzo.

Questa singolare regolarità del fondo è dovuta a ciò che la valle è ripiena di materiali detritici di varia origine, per cui il torrente non scorre sulla roccia in posto in nessun tratto.

Ho detto « materiali detritici di varia origine » e ciò riuscirà più chiaro quando tratterò dei depositi morenici. La uniformità del thalweg resta interrotta tutto al più da qualche breve rialzo laterale, specialmente dalla parte sinistra; rialzi che sono quasi tutti riferibili a quelle formazioni torrenziali che prendono il nome di *coni di deiezione*. Infatti esse ne presentano spiccatissimi i caratteri: anzitutto la loro forma conica colla base rivolta in basso e molto allargata con un rigonfiamento nella parte mediana, che va gradatamente assottigliandosi ai lati a guisa di un ventaglio aperto; ed in secondo luogo la natura dei materiali costituenti il cono stesso, che stanno disposti alla rinfusa senza alcun ordine di densità. Il materiale torrentizio, essendo costituito da parti eminentemente disaggregate, lascia facile presa alla vegetazione; per cui è su questi tratti che trovasi il terreno coltivato, ed in vicinanza di esso costrutti i villaggi principali. Tipico

veramente è il cono di deiezione sul quale sorge il paese di Chialamberto e che si formò per le ablazioni del torrente Vassola, uno dei più importanti della valle. Questo torrente ha le sue origini nella cosidetta Comba del Vitello e colà ha una direzione Ovest-Est; ripiegasi poi bruscamente a Sud e discende quasi perpendicolarmente; ma ecco che in prossimità della pianura, incontrando esso l'apice del suo cono di deiezione e non riuscendo a solcarlo, devia con un angolo abbastanza forte ad Ovest e riesce a sboccare nella Stura più a monte, ad una certa distanza dal paese. Una circostanza speciale deve, a parer mio, aver contribuito alla formazione così in grande di questo cono, ed essa si è che il torrente attraversa nell'ultima sua parte un lungo tratto di un deposito morenico che, come è naturale, risulta di materiali incoerenti e facilmente erodibili. La stessa cosa si verifica pel Rio della Villa, ove però abbiamo una particolarità degna di nota. Sta in generale il fatto che: ogni cono di deiezione ha l'impronta della valle da cui provenne ed i ciottoli sono della stessa natura litologica dei monti della valle originaria. Orbene se si esamina il materiale costituente il cono di deiezione del Rio della Villa, noi vi troviamo dei ciottoli e dei massi formati in predominanza di un gneiss a grossa grana, di quel gneiss che prende il nome di granitoide per la sua struttura spiccatamente granulare e talora porfiroide.

Nel vallone di Vrù, dal quale proviene il Rio della Villa, noi non troviamo traccia alcuna di roccia in posto di tal natura, ma anche qui sta il fatto che il torrente attraversa un deposito morenico quivi trasportato dalle regioni più a monte per mezzo dell'antico ghiacciaio, che riempiva gran parte della valle. Oltre ai coni di deiezione, abbiamo ad interrompere la monotonia del thalweg qualche frana ed infine qua e colà degli enormi massi erratici costituiti da gneiss granitoide e che vanno scomparendo per opera dei valligiani i quali riconoscono in essi un eccellente materiale da costruzione.

Geologicamente parlando, la valle di Chialamberto appartiene a quella categoria di valli che diconsi di erosione, ossia formatesi per la continua azione eroditrice delle correnti acquee sugli strati rocciosi. Noterò ancora che la valle non ha lungo tutto il suo percorso una direzione costante. Nel tratto a monte di Chialamberto

essa ha un andamento da Ovest ad Est approssimativamente, a valle del paese essa si inflette ed assume una direzione Nord Ovest-Sud Est. Potrebbesi, a parer mio trovare una spiegazione del fatto considerando la stratigrafia della regione in cui è scavata la valle stessa; per cui sarà qui opportuno il far precedere alcuni dati sulla geognosia del luogo.

Un buon numero di geologi sia italiani che stranieri sono oggi concordi nel considerare la catena Alpina come formata da parecchi centri o nuclei di sollevamento, che ne costituirebbero l'ossatura principale e attorno alla quale si stenderebbero, come appogiantesi al nucleo centrale, le formazioni successive. E siccome il sollevamento ebbe origine, a quanto pare, per pressioni laterali, ne venne che questi centri o nuclei si trovano allungati in una direzione in forma di elissoidi, per cui vengono anche chiamati col nome di *Elissoidi di sollevamento.*

Uno di questi forma l'ossatura principale delle Alpi Graie e comprende il gruppo del Gran Paradiso e della Levanna; il suo asse maggiore è in direzione Sud Ovest-Nord Est secondo gli studi del prof. Baretti (*Studi geologici sul Gran Paradiso*).

La parte centrale, il vero nucleo dell'elissoide che noi consideriamo, petrograficamente consta di gneiss che si presenta sotto tre aspetti diversi: o sotto forma di gneiss schistoso ad elementi laminari, micaceo per eccellenza, talchè fa localmente passaggio a veri micaschisti: oppure mostra una struttura granulare ed è costituito da una pasta quarzosa in cui troviamo sparsi numerosi cristalli di feldispato intercalati con lamine di mica. Questa seconda forma litologica costituisce quella varietà di gneiss che dicesi granitoide e si trova in banchi aventi talora anche diecine di metri di potenza. Talora poi gli elementi del gneiss granitoide, e più specialmente i cristalli di feldspato, assumono maggiori proporzioni ed abbiamo allora una terza varietà di gneiss che può chiamarsi porfiroide.

Appoggiantesi tutto attorno a questa zona centrale, sta la lunga serie degli schisti cristallini: anfiboloschisti, cloriteschisti talcoschisti, serpentinoschisti intercalati con banchi di un gneiss a grana fina, molto più quarzoso del gneiss centrale, e accompagnati in generale da lenti di calceschisti e di calcare bianco cristallino a struttura ora compatta ed ora laminare. Questo assieme

di roccie diverse costituisce quella zona che il Gastaldi chiamò: delle *Pietre Verdi* e che anche oggi si comprende sotto questa denominazione (1).

Chialamberto, ritornando al nostro argomento, trovasi precisamente al limite di passaggio fra la zona del gneiss centrale e quella delle *Pietre Verdi*.

Gli strati, o per meglio dire, i banchi del gneiss centrale hanno una direzione media N. 92° E. con una leggiera inclinazione a Sud.

Gli strati invece costituenti la seconda zona poggiano sui primi in modo irregolarissimo, per guisa che, se nella parte esterna della zona stessa riesce abbastanza facile il farsi un'idea della direzione ed inclinazione, nella parte interna, nel punto di contatto fra le due formazioni, riesce difficilissimo il poter stabilire anche approssimativamente una media di questi dati. Si può dire tuttavia che l'andamento generale è da Nord-Ovest a Sud-Est.

Ora è noto che le acque nella loro azione erosiva seguono la direzione di minima resistenza, per cui tendono ad erodere secondo i piani di stratificazione. Quindi ne viene che la corrente eroditrice della valle in discorso, dopo aver percorso gli strati quasi orizzontali del gneiss centrale secondo la direzione Ovest-Est, incontrando gli strati fortemente inclinati degli schisti cristallini, cercò di aprirsi un varco attraverso ai piani di stratificazione, deviando verso Sud. Ne risulta in ultima analisi che la Valle Grande di Lanzo a monte di Chialamberto è parallela, a valle di Chialamberto è invece obliqua agli strati nei quali è incisa.

Notisi ancora che al limite fra la zona gneissica e la zona delle *Pietre Verdi* trovasi un banco potente di una anfibolite compattissima ed eminentemente quarzosa, che dovette opporre un ostacolo insuperabile alla corrente, obbligandola a deviare.

Dato così uno sguardo generale al thalweg della valle occupiamoci ora dei versanti, per cercar modo di spiegare quelle variazioni orografiche, giusta lo scopo prefissomi in questi miei appunti.

(1) Lo studio microscopico delle rocce accennate nel mio lavoro venne fatto dal prof. Italo Chelussi di Pavia su campioni da me fornitigli (Vedi, Giornale di Mineralogia, Cristallografia e Petrografia diretto dal dott. F. Sansoni, fasc. 3, vol. II, 1891).

Per semplicità, esaminiamo partitamente le varie Coste ed i varii valloni dei due versanti, intendendo col nome di Coste i contrafforti che separano lateralmente un vallone dall'altro.

Risalendo il vallone del Rio della Villa, troviamo non appena oltrepassato il cono di deiezione, il deposito morenico sul quale stanno costrutti i casali di Vrù. Questo deposito ad Est prosegue oltre il torrente, a Nord Est ha per limite il ponte pel quale passa la via di Blinant, a Nord Ovest i lembi morenici stanno come adagiati lungo le scanalature della costa, dove affiorano nella parte inferiore dei banchi di uno schisto serpentinoso, ricoperti da strati di gneiss, di quel gneiss appartenente alla zona delle Pietre Verdi e che venne chiamato *recente* dal Gastaldi per contrapposto al gneiss centrale o antico della zona più profonda. Ad Ovest e Sud-Ovest il morenico si allarga confondendo la sua scarpa terminale al fondo della valle coi depositi alluvionali. Nella parte bassa del vallone questo deposito morenico appare, se mi si passa l'espressione, come dimagrato; il torrente ha poco alla volta asportato tutti i materiali più fini, coi quali costituì il suo cono di deiezione, e non lasciò in posto che i massi maggiori formati promiscuamente di gneiss schistoso e granitoide. Mi son già spiegato sulla presenza di queste forme litologiche lontane dal loro punto di origine. Il morenico di Vrù appare anche a distanza a chi percorra la valle, perchè il disboscamento al quale vanno, pur troppo, soggette quelle regioni, ebbe per conseguenza inevitabile la produzione di numerose frane, che si incontrano poi frequentissime in questi depositi eminentemente eterogenei ed incoerenti; frane che spiccano per un colore bianco rossiccio caratteristico. Al disopra del ponte di Vrù, ove termina il morenico, troviamo, come dissi più sopra, banchi di uno schisto anfibolico serpentinoso cui si addossano strati di gneiss recente i quali appaiono come in un taglio naturale lungo la sponda del torrente. Tuttavia, di mano in mano che si sale, il gneiss si modifica, perde gradatamente del quarzo e del feldispato arricchendosi invece di calcare, per cui si cangia lentamente in un vero calceschisto; finchè troviamo intercalata fra due strati di questa roccia una lente di calcare bianco cristallino affiorante ad una cinquantina di metri al disotto della biforcazione del torrente. È questa la località che gli abitanti di Vrù chiamano la *cava* perchè colà si estraeva anticamente il calcare, che veniva cotto sul

luogo e serviva come calce per tutte le costruzioni della valle. Ora, essendosi trovati affioramenti dello stesso banco molto più in basso, quella cava venne abbandonata. Continuando la salita il calceschisto si cangia nuovamente in un gneiss schistoso e localmente cloritico talcoso. Questa zona gneissica si bipartisce nel valloncino degli Inversetti e raggiunge in due rami la cresta del versante, lasciando uno spazio intermedio occupato da una roccia di natura molto diversa e della quale è formato il monte Marsè che raggiunge l'altezza di 2317 metri. Ho detto: spazio occupato da una roccia diversa dal gneiss, meglio direbbesi: da un assieme di roccie; poichè la varietà litologica che si incontra in quest'area limitatissima è veramente sorprendente. Mi basterà di accennare le forme principali: Troviamo il serpentino ricco in magnetite, un banco di serpentino diallagico, l'enfotide ma ad elementi molto piccoli per cui appare come una roccia uniforme, abbondantissimo il talco e la steatite che fu escavata in piccola scala, due banchi potenti qualche metro di un'anfibolite ricchissima di cristalli di attinoto e da ultimo uno strato di grafite della potenza di metri 1,20 inquinata però da lamine cloritiche e da aciculi anfibolici. Nelle litoclasi, frequenti specialmente nei banchi delle anfiboliti, incontriamo comuni l'asbesto ed anche l'amianto di qualità piuttosto scadente. In una parola, troviamo in un'area ristretta quasi tutte le varietà litologiche, che offrir possano le pietre verdi; per guisa che questa regione costituisce un vero gioiello per coloro che occupansi in modo speciale della affinità e della paragenesi dei minerali. Dal lato orografico notiamo come la cima del monte Marsè corrisponda appunto alle roccie serpentinose e anfiboliche delle quali è caratteristica la tenacità; mentre lateralmente le depressioni del versante corrispondono alla zona dei micaschisti i quali, come è noto, resistono molto meno all'azione degradatrice degli agenti meteorici.

Il vallone di Vrù è di interstratificazione, e siccome gli strati rocciosi immergono tutti ad Est o Sud-Est, la potenza erosiva dell'acqua esercitandosi sempre sulla faccia inferiore dello strato sovrastante a quello su cui scorre, per la inclinazione stessa di esso; ne avviene che il vallone è curvilineo colla convessità rivolta a Sud-Ovest.

Ed ora veniamo a dire qualche parola sulla costa di Lities, intendendo con questo nome tutto il contrafforte che sta fra il

vallone di Vrù ed il valloncino di Bellavarda. In basso si hanno due depositi morenici, quello di Vrù già accennato e quello di Lities. Questo secondo ha dimensioni molto maggiori; si confonde in basso colle alluvioni della valle, sale quasi perpendicolarmente lungo la barriera gneissica ad Est e a Nord di Lities, abbraccia tutto l'altipiano omonimo, oltrepassa ad Ovest il Rio Bellavarda e va a finire a guisa di un ventaglio aperto un po' a valle di Balme. Anche questo marenico ha la sua frana caratteristica che gli abitanti chiamano la *Ruina di Lities.* Notiamo di interessante in questo tratto un solco scavato dal Rio della Rana (indicato ma senza nome sulla carta) in cui vien messo allo scoperto lo strato roccioso sottostante al morenico e che è formato in quel luogo di anfibolite. Vi si scorgono traccie di lavori incominciati a scopo di ricerche minerarie, probabilmente di pirite, lavori iniziati da un prete di Cantoira, senza risultato soddisfacente, quantunque il criterio sul quale basava le sue speranze non fosse del tutto sbagliato (1). Nello spazio interposto fra il morenico di Vrù e quello di Lities si ha il solito gneiss, che viene estratto per farne tegole per copertura di case, e qualche banco di quel calceschisto che già trovammo affiorante nel vallone di Vrù. Quivi si trova la grandiosa cava di calcare detta di Cantoira, la sola che abbia oggimai importanza. Questo banco potentissimo di calcare cristallino attraversa obbliquamente il vallone di Vrù e la costa di Cantoira. Prosegue nel versante opposto e va ad affiorare presso Voragno in valle d'Ala. Esso si presenta perfettamente interstratificato in un calceschisto ricchissimo di mica ed al quale si addossano gli strati del gneiss recente. Nel banco calcareo, che in certi punti supera in potenza i tre metri, si possono distinguere tre zone. La più profonda è di un calcare cristallino a struttura lamellare romboedrica e bianchissimo; la mediana è più compatta, di color bianco giallognolo e risulta di tanti straterelli di 7-8 centimetri di spessore sovrapposti, e finalmente viene la terza zona, ed è la superiore, che è di un calcare brunastro con venature lucenti prodotte da lamine di mica interposte e da sostanze carboniose. Oltre ai due affioramenti già accennati, se ne ha un terzo a Nord-Est di Lities in una regione per poco inaccessibile.

(1) Vedi spaccato.

La zona gneissica sale sino al disopra di Lities, quindi si biforca spingendosi da una parte, come già vedemmo, nel vallone di Vrù e dall'altra nel valloncino della Bellavarda, lasciando nel mezzo uno spazio quasi elissoidale, occupato dalle anfiboliti serpentinose che si estendono sino alla punta. Questi banchi anfibolici presso l'*alpe* della Dra hanno parecchi metri di potenza e stanno rialzati quasi in linea verticale. Pel valloncino di Bellavarda poco si ha a dire, è limitato ad Est dal gneiss recente e dai calceschisti, ad Ovest dalle anfiboliti, dalle quali è formata l'acuta piramide della Bellavarda che dà il nome al vallone, in basso attraversa il deposito morenico di Lities che le acque del torrente vanno continuamente asportando. Il contrafforte che sta fra il vallone di Bellavarda ed il successivo di Vonzo ci conduce sino al limite interno della zona delle *Pietre Verdi* nel versante sinistro ed è il tratto che meno si presta allo studio.

In questa regione gli strati sono siffattamente contorti ed infranti, che anche l'orografia ne risente e l'esterna configurazione è di una orridezza caratteristica. Una serie di burroni, di picchi inaccessibili si succede irregolarmente e la ripidezza del versante non lasciando quasi presa alla vegetazione, questo tratto presenta un carattere di sterilità tale da far l'effetto di quelle alte regioni alpine, dalle quali l'azione continua e potente degli agenti atmosferici ha da secoli spazzata ogni traccia di vita superiore.

Non riesce tuttavia difficile il renderci ragione del fatto. Ci troviamo al limite fra due terreni antichissimi, entrambi sollevati, il più recente diverso dal più antico per struttura e per composizione mineralogica, costituito da roccie diversissime mentre il sottostante consta di forme litologiche uniformi; è naturale quindi che nei punti di contatto fra queste due formazioni siano, più che altrove, evidenti le traccie di quelle azioni chimiche fisiche e specialmente meccaniche che su vasta scala dovettero manifestarsi durante il sollevamento. Se è vera l'asserzione di Bartolomeo Gastaldi il quale dice: « Onde giova credere che gli strati formanti la zona (pietre verdi) si ripieghino a più riprese sopra se stessi » (*Studi geologici sulle Alpi occidentali*, pag. 29) se è vera, dico quest'asserzione, dev'essere precisamente in questo primo tratto della zona che si verificheranno più ravvicinate e più strette le pieghe; quindi più frequenti gli spostamenti e le lacerazioni.

Un esame attento e minuto del contrafforte della Bellavarda mi convinse pienamente della giustezza dell'asserzione di Gastaldi; per guisa che essa costituisce per me un fatto indiscutibile, almeno pel tratto che si riferisce alla valle Grande di Lanzo. La roccia predominante in questo contrafforte è l'anfibolite, ma di una struttura compattissima e molto quarzosa; troviamo tuttavia nella parte orientale, verso il valloncino della Bellavarda, una roccia formata da una pasta bianca feldispatica con lamine di talco e da aciculi verdi di anfibolo, roccia che io chiamerei *schisto dioritico talcoso* (1). Nel punto poi di contatto col gneiss centrale trovansi delle lenti serpentinose disposte però molto irregolarmente.

È comunissimo ancora in tutto questo tratto il trovare delle concrezioni, direi quasi, delle impregnazioni piritifere ed anche calcopiritifere e le roccie presentano in generale esternamente un colore giallo rossiccio, ed anche verde azzurrognolo, colori caratteristici che rivelano la presenza dei minerali di ferro e di rame alterati per azione dell'aria e dell'acqua. È precisamente frammezzo a due banchi di anfibolite che trovasi uno strato potente di pirite che viene ora estratto su vasta scala e costituisce la miniera detta di Chialamberto. Uno studio minuto e completo di questa miniera uscirebbe dai limiti prefissomi in questi miei appunti; quindi mi accontenterò di riferire le conclusioni alle quali fui condotto dall'osservazione diretta della località, cercando inoltre di mostrare con una sezione alquanto teorica l'andamento che, a parer mio, ha il deposito piritifero di cui si tratta (2). Esso non ha nulla a che fare coi veri filoni provenienti dalle profondità terrestri, ma risulta formato da una serie di lenti piritifere allineate e perfettamente interstratificate nei banchi rocciosi, dei quali segue tutte le inflessioni, come risulta dai varii affioramenti trovatisi recentemente.

Che il deposito risulti da lenti allineate lo prova il fatto che la potenza dello strato metallifero non è costante, ma varia da pochi centimetri nella parte periferica, ad un metro e mezzo nella parte centrale con una successione pressochè costante.

(1) Corrisponde a questa roccia l'ultimo campione studiato (n) dal prof. Chelussi, op. cit., pag. 14.

(2) Vedi sezione.

Nelle parti centrali delle varie lenti, ove la forza molecolare di concentrazione dovette esercitarsi colla massima intensità, sono frequentissime le contorsioni ed anche le rotture della roccia incassante e siccome in taluni punti l'acqua di infiltrazione raggiunse il deposito, mercè appunto dello spezzarsi dello strato sovrastante. ne viene frequentemente che si incontrano dei veri pozzi interclusi e la pirite si trova in uno stato di idratazione avanzatissimo. La zona piritifera è molto estesa e probabilmente attraversa tutto il contrafforte della Bellavarda, ricomparendo nella valle dell'Orco. Sono pure d'avviso che alla stessa zona appartengono altri affioramenti nella adiacente valle di Ala; di guisa che non sarei lungi dal credere che una zona di pirite, ora più ora meno cuprifera, (della quale sarebbero pochi tratti conosciuti, la miniera di Chialamberto, quella di Champ de Praz ed altre meno importanti) circondi tutt'attorno l'elissoide del Gran Paradiso, allo stesso modo che ciò pare dimostrato pel banco calcareo di cui già tenni parola. Da ciò si potrebbe dedurre questo fatto importantissimo: che queste formazioni delle quali non conosciamo che parti staccate sono geologicamente fra loro equivalenti. Nella miniera di Chialamberto la pirite passa localmente alla calcopirite ed in certi punti, ove la roccia incassante divien molto quarzosa, si trovarono anche vene di rame nativo. Il limite fra la zona del gneiss centrale e quella delle *Pietre Verdi* è segnato da una linea che dal Passo del Boiret discende un po'ad Ovest della Madonna del Ciavanis, passa al Culet e viene a cadere nel Rio di Vonzo; si sposta poi leggermente ad Ovest, e viene a finire precisamente sopra i casali di Volnera. Il vallone di Vonzo viene pertanto ad essere in gran parte scavato nel gneiss centrale ed è un vallone di erosione, come tutti gli altri della sua zona, e non più di interstratificazione, come quelli che vedemmo precedentemente. Anche in questo vallone trovasi un potente deposito morenico, anzi il villaggio che dà il nome alla località è costrutto interamente sopra un altipiano formato dai materiali morenici, che stanno come adagiati sugli strati quasi orizzontali del gneiss centrale.

Troviamo anche qui la solita frana caratteristica in cui si possono vedere tre di quelle piramidi di terra che portano per cappello enormi massi erratici. Una di queste raggiunge l'altezza di una quindicina di metri con un diametro medio di cinque. È noto

come si originino queste curiose formazioni. Ho già detto precedentemente che il gneiss centrale si presenta sotto due aspetti diversi. Ora come gneiss schistoso simile al gneiss recente, però meno ricco di quarzo, e formante strati di non grande potenza; ora invece come gneiss granitoide talora porfiroide e per lo più in banchi di parecchi metri di spessore.

Benchè non si possa stabilire una regola fissa sulla posizione reciproca di queste due forme litologiche facendo esse passaggio insensibilmente l'una all'altra, come ebbe a dire il Gastaldi (*Studi geologici sulle Alpi occidentali*, parte II) tuttavia pel vallone di Vonzo si può affermare che la forma schistosa predomina in basso e nella parte più elevata del versante, mentre la seconda occupa una posizione mediana. È appunto nello spessore di questi banchi di gneiss granito-porfiroide che si verificarono quelle rotture e quelle frane che diedero origine alla famosa Balma di Vonzo e alla non meno curiosa leggenda (1). In due parole possiamo esprimere il fatto. Nella parte Sud-Est del nucleo sollevato dell'elissoide del Gran Paradiso, nel punto di contatto fra la zona del gneiss centrale e quella delle Pietre Verdi, notasi una specie di accasciamento originato dalla diminuita forza sollevante in questa direzione che è normale all'asse di sollevamento (tale asse ha la direzione SO-NE) ed inoltre dovuto alla resistenza maggiore per l'attrito laterale degli strati accombenti sui primi. Tale accasciamento dovette manifestarsi con caratteri diversi a seconda delle roccie; ne viene perciò che se gli strati del gneiss schistoso poterono piegarsi, i banchi potentissimi del gneiss granito-porfiroide dominanti nella parte mediana del vallone di Vonzo, non si piegarono, ma si ruppero; e si ruppero secondo un piano normale alla loro direzione, dando origine a quelle vere muraglie naturali caratteristiche di questa regione; e dei massi cuboidi immensi si staccarono e caddero in basso. Molti di questi blocchi giganteschi si trovano nella parte occidentale del vallone di Vonzo, ed uno di essi, essendo poggiato sopra altri massi minori che lo sostengono a guisa di puntelli, lascia sotto di sè uno spazio vuoto e coperto, che gli alpigiani delle valli di Lanzo chiamano col nome di *balma*. Questo grande masso, come del resto molti altri vicini, presenta un gran

(1) *Le Valli di Lanzo di Maria Savi-Lopez*, pag. 307.

numero di incavi stranamente disposti ed aventi una forma grossolanamente emisferica, incavi prodottisi per la più rapida degradazione della roccia nei punti in cui essa contiene noduli calcariferi. Proseguendo sempre più a monte, al vallone di Vonzo tien dietro la costa dei Chiapini cui succede il vallone di Vassola, poi la costa di s. Bernè, il valloncino della Frassa, la costa del Biollè, il vallone d'Unghiasse, la costa di s. Grato, il vallone di Vercellina, la costa dei Rivotti, il valloncino dell'Alpetta e da ultimo la costa di Prà Songis che forma il limite occidentale del tratto di versante che stiamo esaminando.

In tutta questa parte siamo ben lungi dalla varietà litologica della zona precedente; non troviamo che gneiss ora schistoso, ora granitoide, ora porfiroide, ma senza che si possa stabilire alcun rapporto costante di posizione fra le due forme, cosicchè riuscirebbe quasi impossibile il segnare sopra una carta tutti i punti ove esse si alternano. Due fatti tuttavia parmi che siano degni di nota. Il primo è la straordinaria frequenza della tormalina nel granitoide. Citerò, per dare un esempio, una località tipica per questo: Risalendo la costa di s. Bernè per la strada detta *delle capre*, si arriva all'altezza di 1500 metri circa sul livello del mare in un luogo detto *la Parè*. Quivi si para davanti uno di quegli enormi muraglioni naturali comunissimi nel nostro elissoide e che si devono ad uno special modo di rompersi dei banchi gneissici, per cui le pareti di stacco sembrano fatte artificialmente, tanto sono regolari. Il sentiero non potendo salire per quella parete verticale devia a destra e, per successivi gradini scavati nella roccia, arriva a superarla. In uno di questi gradini posto a metà circa dell'erta riesce facile lo scorgere alla sinistra di chi sale una serie di perforazioni, che vennero praticate da gente del luogo (è difficile trovare un uomo in quelle valli che all'occorrenza non sia minatore) allo scopo di mettere allo scoperto una lente di tormalina nera rivestita da una specie di ganga quarzosa e che taglia obbliquamente il banco gneissico. Non è a credere però che sia la tormalina per se stessa che abbia spinto ad intraprendere quelle perforazioni, ma bensì la credenza, oggimai leggendaria fra quei monti, che quello fosse, come dicono essi, un filone di carbone di pietra. E giacchè sono sulla questione del carbone, dirò che intesi più d'una volta nelle sere d'estate attorno al fuoco degli *alp* a parlare di un antico deposito

del famoso carbone di pietra che avrebbe servito, secondo la narrazione, a riscaldare i poveri alpigiani nelle giornate di *tormenta*. Chi volesse ricercare l'origine di questa leggenda, potrebbe forse trovarla in queste frequenti vene di tormalina nera; quantunque non sia poi del tutto inverosimile che siasi potuto trovare nel gneiss, se non il famoso carbone utilizzabile, almeno una qualche lente di grafite, che sappiamo esistere in altri punti dell'elissoide (es. val Soana).

Il secondo fatto al quale voglio accennare è la presenza della quarzite, se non in grande quantità, almeno sparsa in molti punti. Generalmente è bianca e riempie le spaccature della roccia, quindi taglia sempre obbliquamente o verticalmente gli strati; in un caso solo trovai la quarzite intercalata al gneiss in concordanza ed è sulla punta del Tovo. Essa è colà in straterelli aventi cinque o sei centimetri di spessore; presenta una sfaldatura romboedrica marcatissima e corrisponde perfettamente per i caratteri a quella trovata dal Baretti sulla vetta di punta Fourà nel gruppo del Gran Paradiso e che egli avvicina alla Bargiolina del monte Bracco presso Barge (1). Non mancano eziandio bei cristalli di quarzo ialino, dei quali si estrasse una gran quantità nelle vicinanze dell'*Alp* delle Giornate, nell'altipiano dello stesso nome. Anche i minerali di ferro sono frequenti nel gneiss antico, specialmente il carbonato e il sesquiossido, che vennero estratti da un'antica miniera nel vallone di Vercellino. Percorrendo i grandiosi clappeys che circondano dalla parte Sud-Est le falde del monte Barrouard fui colpito nel vedere come fossero comuni dei piccoli massi di roccia nera giallastra e tempestata qua e colà di macchie di un bel rosso carico. Esaminato un frammento spaccato riconobbi trattarsi di ciottoli di oligisto alterati alla superficie e riferii le macchie rosse alla cosidetta ematite rossa che accompagna comunemente, con un aspetto ocraceo intensamente colorato, molti minerali ferriferi. Successivamente trovai il luogo di affioramento di quella roccia in posto presso la cima del versante. Un esame posteriore mi convinse che le macchie rosse così comuni nell'oligisto del Barrouard erano costituite da cinabro terroso che riempiva le piccole cavità della roccia che si presenta di una struttura poco compatta ed in

(1) *Studi geologici sul gran Paradiso*, pag. 19.

taluni punti quasi cavernosa. Non sono in grado, per ora, di affermare se questo minerale di mercurio trovisi in quantità tale da essere escavabile in quella località.

Per quanto riguarda la stratigrafia, poco ho da aggiungere a quanto già dissi precedentemente. I banchi gneissici ora più ora meno potenti, ora schistosi ora granulari, hanno una direzione Ovest-Est approssimativamente ed una inclinazione leggerissima a Sud; di modo che, presi in grande, appaiono come orizzontali. Si deve a questa speciale disposizione stratigrafica ed al modo particolare di rompersi del gneiss, specialmente se granitoide, secondo un piano normale a quello di stratificazione [1] l'aspetto che il versante presenta nel tratto a monte di Chialamberto. Esso risulta formato da una serie di gradini, sulla soglia dei quali rigogliosissima si sviluppa la vegetazione ed ove comunissimi sono i laghetti che vanno lentamente scomparendo o per meglio dire trasformandosi in veri depositi torbosi.

Ognuno di questi gradini è sostenuto da veri muraglioni perpendicolari di roccia, e che costituiscono la superficie di rottura del banco sottostante. Fra i varii altipiani troviamo quei grandiosi clappeys risultanti da massi di forma cuboide, che danno un aspetto caratteristico alla zona e che si differenzia grandemente da quello della zona delle Pietre Verdi. In quest'ultima i clappeys contengono materiali molto più piccoli ed in lastre originatesi colla rottura degli strati molto meno potenti ed eminentemente schistosi. In rapporto colla stratigrafia è pure l'andamento dei valloni della regione centrale. Siccome la pendenza degli strati è regolare e verso Sud, nei valloni laterali del versante sinistro i torrenti erodono sulla sinistra sponda, per cui i valloni stessi che sono tutti di erosione, hanno una direzione N O-S E per il fatto che la corrente tende a spostarsi verso oriente nella sua discesa, crescendo continuamente la sua potenza erosiva di mano in mano che si avvicina alla pianura. Anche l'aspetto delle cime è in relazione colla stratigrafia. Così mentre nella zona delle Pietre Verdi è predominante il tipo dei picchi, dei denti e delle guglie, per il continuo sfaldarsi degli strati rocciosi inclinati e talora verticali; nel gneiss centrale hanno invece il predominio, le forme a torre e a gradinate.

[1] Alcuni geologi chiamano questo fatto, basaltizzazione delle roccie.

Fra il vallone di Vonzo e la costa di Pră Songis abbiamo ancora qualche residuo morenico tra cui principali quello della Vassola e quello di Rivotti. Il primo fu in gran parte asportato dal torrente dello stesso nome, dando origine al cono di deiezione di Chialamberto; per modo che ora non si hanno più che lembi sparsi e poggiati contro alle rupi, che paiono emergere da esso. Nella parte occidentale del Piano della Vassola sonvi eziandio esempi di roccie levigate e striate.

Pochissimo dirò del morenico dei Rivotti.

Incomincia ad Est nel torrentello di Bonzo e si protende ad Ovest oltre il Rio dell'Alpetta.

Quantunque sia un deposito unico tuttavia appare come diviso in due parti dal Rio Vercellino. Questo torrente, specialmente nel tratto superiore, ha già messo allo scoperto la roccia sottostante.

Troviamo anche qui le solite frane caratteristiche, una delle quali veramente grandiosa e che costituisce un pericolo grave e continuo per i paesi della valle.

Ed ora veniamo a dire qualche cosa del versante destro. Due caratteri lo differenziano dal versante sinistro e sono: una minore elevazione ed una ripidezza di molto più marcata. La zona delle Pietre Verdi, attraversata la Bellavarda, si biforca e, mentre un ramo continua nella sua direzione verso il Mon Viso, l'altro si piega ad Ovest dirigendosi in linea retta verso la Ciamarella; donde, attraversata la valle di Usseglio, si porta verso Susa passando ad Est di Rocciamelone. Il Gastaldi vorrebbe trovare la causa di questa divisione nella presenza di una massa di gneiss antico, che trovasi sollevata presso Vayes allo sbocco della valle di Susa.

Non entro nel merito della questione, noterò piuttosto che nel ripiegamento che la zona fa passando da un versante all'altro nella valle di Chialamberto si osserva uno spostamento; per cui il banco di anfibolite che, come vedemmo, sta a contatto del gneiss centrale nel versante sinistro, non ha la sua continuazione simmetricamente nel versante destro, ma è spostato un po' a valle e noi lo incontriamo al disopra dei casali di Gabbi. Il tratto quindi che sta fra questa borgata e la regione Inverso di fronte al Rio della Villa è completamente costituito dalle Pietre Verdi: il tratto invece del versante che da Gabbi va al Rio di Trione consta inferiormente, di gneiss antico, e superiormente della zona più recente; che va

man mano elevandosi sino alla punta del Rous, per la quale attraversa e discende nel versante opposto.

Poche sono le particolarità litologiche degne di nota, poichè le due zone sono identiche o quasi nei due versanti. I gneiss recenti ed i calceschisti di Lities e di Vru si protendono su per la costa di Uccello sin contro alle testate dei banchi antibolici e serpentinosi del monte Rosso. Due piccoli lembi di calceschisto affiorano ancora alla punta Crosiasse ed a Testa Missirola. Interessante pure è un banco di un cloriteschisto granatifero e calcopiritifero, che dagli Ortorei è visibile fin sotto alla Cuccetta e che in questo tragitto va gradatamente facendosi più compatto e più ricco in pirite. Nel vallone stesso degli Ortorei la roccia viene escavata e serve per farne macine molto resistenti e facilmente lavorabili, per cui la regione vien detta *Molera.*

Questo banco corrisponde perfettamente ad un altro trovato dal prof. Baretti nella valle dell'Orco presso Locana e ad un altro molto simile nella valle di Usseglio. Sarebbe questo un fatto molto analogo a quello che già notai a proposito del banco calcareo di Vru e della lente piritifera della Bellavarda.

Intercalate alle lamine di clorite verde si hanno delle scaglie nere e lucenti di sismondina che, assieme allo splendore della pirite più o meno ricca di rame ed ai cristalli talora perfettamente rombododecaedrici di granato, danno alla roccia un aspetto caratteristico.

Ai colli di Missirola frequentissima trovasi quella varietà di anfibolo fibroso chiamato usbesto e facente passaggio, specialmente a contatto con delle litoclasi, ad un amianto bianchissimo. Sgraziatamente essendo quella località molto vicina ai calceschisti che, come è noto, hanno la particolarità di sfaldarsi facilmente dando origine a minute scaglie, la zona amiantifera è quasi totalmente ricoperta da questi detriti e riesce quindi difficile il farsi un'idea della sua estensione.

Frequente è pure nelle vicinanze dei colli di Missirola la Gastaldite in aciculi e col bel colore violetto caratteristico di questo silicato (1). Per quanto riguarda il gneiss centrale nel versante in discorso, nulla si ha a dire; esso presenta identici i caratteri con

(1) Vedi: Italo Chelussi, op. cit. pag. 8. *Eglogite a glaucofane* (g).

quello del versante sinistro; contiene frequentissimi l'oligisto e la siderite, minerali che vennero estratti in gran quantità sino al secolo XVII nella grandiosa miniera di Turrione ove la potenza del deposito doveva superare il metro. È da questa miniera che, secondo la tradizione oramai leggendaria nella valle, un tal Lorenzo Buggia un paio di secoli fa avrebbe estratto quantità d'oro favolose. Secondo ciò che afferma il Jervis nel suo lavoro *I tesori sotterranei d'Italia* parte 1ª, pag. 67, questa miniera fu scoperta nel 1344 e in quel tempo produsse gran quantità d'argento. Ora non vi si trova che oligisto e siderite.

Nelle vicinanze delle gallerie inferiori di questa antica miniera trovasi il famoso *Bec Ceresin*, enorme piramide di gneiss porfiroide che deve la sua forma al solito fatto del clivarsi secondo date direzioni delle masse granitiche e gneissiche. Anche nel versante destro abbiamo qualche residuo morenico; ma nessuno raggiunge proporzioni tali per cui si possa paragonare ai grandiosi altipiani morenici del versante sinistro; ed è naturale, perchè il morenico trovò nella ripidità del versante un impedimento al depositarsi in grande scala, e trovò invece una causa di facile erosione. Maggiori sono le varianti nella stratigrafia. La direzione nei banchi gneissici è sempre da Ovest ad Est, ma la inclinazione a sud è di molto aumentata e si rende ancora più sensibile pel fatto che il versante inclina in direzione opposta, ossia verso Nord, tagliando quasi a picco la grossezza degli strati.

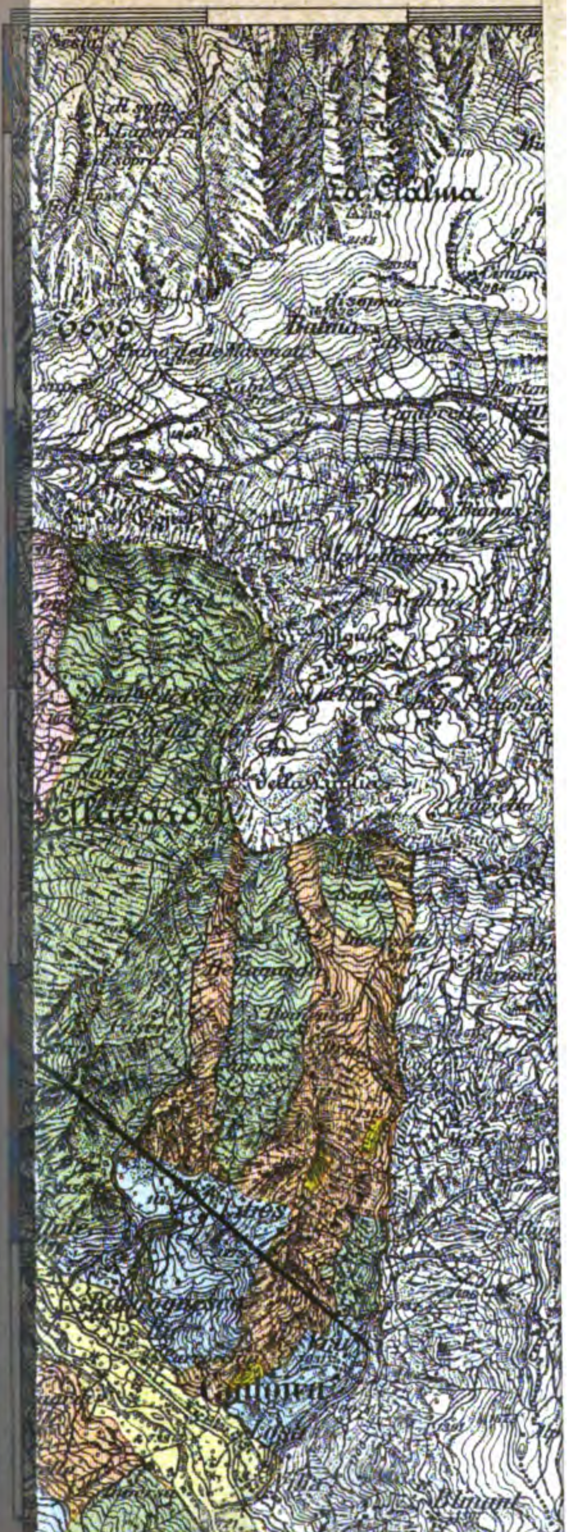
È tuttavia perfettamente spiegabile questo aumento nella inclinazione, tenendo conto che ci troviamo al limite esterno del nucleo di sollevamento, nella regione appunto in cui minima fu la potenza sollevante e massima la resistenza. I materiali rocciosi superficiali sono in questo versante in uno stato molto più avanzato di decomposizione, e ciò si spiega di leggieri colla esposizione a Nord del versante stesso, sul quale gli agenti esterni si esercitano con una grande intensità.

I valloni sono di erosione ed in essi i torrenti discendono a cascate bagnando lo spessore degli strati tagliati a picco, i valloni perciò sono meno lunghi di quelli del versante opposto e molto più dirupati.

Torino, Museo Geologico, R. Università. Novembre 1890.

Dott. Giovanni Gianotti.





Senale C. Vogli

Lit. Succ.ri Doyen. Torino.

Alluvioni recenti

LA FAUNA A FORAMINIFERI DELLE MARNE CHE AFFIORANO DA ALCUNI TUFI VULCANICI DI VITERBO

(Con una tavola).

Due anni fa il ch. prof. Mercalli — a cui ora ben lieto rinnuovo sentiti ringraziamenti — mi dava alcuni frammenti di una marna inclusa in alcuni tufi vulcanici dei dintorni di Viterbo, per lo studio dei foraminiferi, che in grande quantità trovansi in essa disseminati. Occupato allora da altri lavori, solo ora potei condurre a termine lo studio paleontologico di quella microscopica fauna, e ne do qui i risultati.

È nota la natura delle rocce vulcaniche dei dintorni di Viterbo, che a più riprese vennero studiate già dal Brocchi, dal Pareto, dal Ponzi, dallo Scrope, da G. vom Rath, dallo Stoppani, dal Verri, dal Mercalli, dal Deecke ecc. Il maggiore Verri nella sua Memoria sui *Vulcani Cimini* dà dei cenni sui diversi lavori di alcuni di questi geologi. Fra i molti tufi dei Cimini, quello che qua e là lascia affiorare queste marne, e che le ricopre in altri punti, si è il tufo terroso, grigio-sporco o rossiccio, chiamato dal prof. Mercalli, *tufo-conglomerato a pomici nere* (1). È questo un tufo ricco di leuciti, di pomici nere a leuciti farinose, di alcuni cristalli di sanidino, con poche lamelle di mica nera. La marna affiora da esso in pochi punti ristretti, di pochi metri, appena fuori della città di Viterbo, a sud, verso Vetralla. In nessun luogo il prof. Mercalli, trovò queste marne sovrapposte ad altri tufi vulcanici, e, contenendo esse foraminiferi, che, come dirò in appresso, si devono assai probabilmente riferire a un piano recente del plio-

(1) G. Mercalli, *Osservaz. petr. geolog. sui vulcani Cimini*. Rend. Istit. Lombardo, vol. XXII, fasc. III, 1889.

cene, si può ritenere che facciano parte di depositi pliocenici marini che affiorano più a sud, e che vennero descritti dal maggiore Verri [1]. Questi depositi pliocenici con fossili marini sono ricoperti dal *tufo peperino* (trachite andesitica quarzifera, assai ricca di mica), che alla sua volta è ricoperto dal sopradetto tufo a pomici nere; cosicchè si può ritenere, come suppone anche il prof. Mercalli, che là ove affiorano le marne, il peperino sia stato esportato, prima che si formasse questo tufo-conglomerato, che è il più recente dei tufi dei dintorni di Viterbo.

La marna a foraminiferi è di color cinereo, compatta, poco dura, avida d'acqua, si spappola quindi facilmente in essa. Contiene poche minute lamelle di mica, e pochissimi granellini di quarzo; agli acidi fa molta effervescenza.

I foraminiferi sono assai bene conservati e quasi nella totalità in minute forme. Associati ad essi trovansi piccoli frammenti di corallarî, di briozoi e alcune specie di ostracodi (*Cythere recta*, Reuss [2]: *Cythere sublaevis?* Reuss) [3].

Do ora l'elenco dei foraminiferi di questa piccola fauna marina che mi fu dato determinare, seguendo la classificazione proposta dal Brady [4]. In questa splendida classificazione, come è noto, le diverse famiglie, quasi tutte artificiali, formate dal d'Orbigny, vennero dall'illustre autore, per così dire smembrate, e riunite con altri criterî assai più esatti a formare le sue 8 principali famiglie. Le altre 2 famiglie, delle *Astrorizidae* e delle *Chilostomellidae*, di certo non erano conosciute dal d'Orbigny, contenendo, quasi nella totalità, delle forme che attualmente vivono nei mari profondi. Le famiglie delle *Gromidae* e delle *Globigerinidae* del Brady comprendono le *Monostegi* del d'Orbigny; le *Miliolidae* comprendono le *Agathistegi*; così le *Lagenidae* corrispondono alle *Sticostegi*; le *Textularidae*, nella massima parte, alle *Enallostegi*; le *Lituolidae*, le *Rotalidae* e parte delle *Nummulitidae* del Brady corrispondono alle *Elicostegi*; e in ultimo le *Nummulitidae* corrispondono alle *Entomostegi* del d'Orbigny. La classificazione del Brady, comparsa nel classico lavoro sui *rizopodi* pescati nella spedizione del *Challenger* negli

(1) A. Verri, *I vulcani Cimini*, (Atti della R. Acc. dei Lincei, Roma, 1880).
(2) Reuss, *Die foss. Ent. d. Oest. Tertiärbeckens* p. 52, t. VIII, f. 11-13.
(3) Reuss, *Idem*, p. 54, t. VIII, f. 16.
(4) Brady, *Foram. Challenger*, Londra, 1884.

anni 1873-76, venne accettata dalla maggior parte dei paleontologi, come quella che, basata su molti caratteri importanti dei foraminiferi, si avvicina più di ogni altra a una classificazione naturale. Da molto tempo la classificazione del d'Orbigny, che pur così splendidamente aveva illustrata quella importantissima classe di Protozoi, è affatto abbandonata, essendo del tutto artificiale; come sono abbandonate oggidì quelle zoologiche e botaniche del Linneo.

Nella tavola che va unita a questa mia Nota ho disegnate alcune specie che presentano leggiere modificazioni nella forma generale del piccolo guscio, e nella disposizione delle logge, delle corrispondenti specie fossili nei più noti terreni del neogene superiore (1).

Elenco sistematico dei Foraminiferi.

Gen. **Spiroloculina,** d'Orbigny.

1. Spiroloculina nitida, d'Orb. (Ann. d. Sc. Nat., p. 298, n. 4).

(Tav. 1, fig. 1).

Un piccolo individuo incompleto, che ho completato nel disegno. È di 5 logge, arrotondate e allungate; apertura piccola e rotonda. Vivente.

Gen. **Miliolina,** Williamson.

2. Miliolina oblonga, Mont. sp. (*Test. Brit.*, 1803, p. 522, t. XIV, f. 9).

(Tav. I, fig. 2, *a*, *b*).

Esemplare di forma allungata e stretta, con apertura pure allungata e piccola. Vivente.

(1) Anche il dott. G. Terrigi ebbe occasione di studiare alcuni anni or sono numerose forme di foraminiferi trovate in una marna inclusa nel peperino che trovasi ad est del M. Calvarone sopra il lago di Nemi (*Boll. R. Comit. Geol. Ital.*, 1885, vol. XVI). Il suddetto autore ne descrisse 36, di cui 11 sono in comune con questa fauna delle marne di Viterbo. (*Miliolina oblonga,* Mont.; *Bulimina pupoides*, d'Orb.; *Lagena globosa,* Mont.; *Cristellaria cultrata,* Montfort; *Globigerina bulloides*, d'Orb.; *G. regularis*, d'Orb.; *Orbulina universa,* d'Orb.; *Pullenia sphaeroides*, d'Orb.; *Planorbulina rotula,* d'Orb.; *Truncatulina lobatula,* Walker; *Nonionina umbilicata,* Mont.).

3. Miliolina gibba, d'Orb. sp. (*Tabl. méth.*, 1826, p. 133, n. 3. — *Foram. Vienne*, p. 274, t. XVI, f. 22-24).

Alcuni piccoli esemplari. Tuttora vivente.

4. Miliolina cfr. tricarinata, d'Orb. sp. — Brady, *Foram. Chall.*, t. 3, f. 17.

Un esemplare incompleto.

Gen. **Clavulina,** d'Orbigny.

5. Clavulina communis, d'Orb. (*Foram. Vienne*, p. 196, t. 1, 2, f. 12, 1846).

(Tav. I, fig. 3).

Piccolissimo esemplare, cilindrico; l'ultima loggia provveduta di un cortissimo prolungamento leggermente curvo, pur esso cilindrico. Il guscio è finamente arenaceo. Le ultime 3 loggie sono rotondeggianti, come pure la prima. Le ultime sono uniseriali, le altre con disposizione biseriale.

Gen. **Bulimina,** d'Orbigny.

6. Bulimina pupoides, d'Orb. (*Foram. Vienne*, 1846, p. 185, t. XI, f. 11, 12).

Alcuni esemplari; uno è come quello disegnato dallo Schwager nella sua Nota: *Su alcuni foraminiferi del tufo di Stretto presso Girgenti* (Boll. R. Comit. Geol. 1878, vol. IX, p. 523, t. I, f. 10). Vive tuttora.

Gen. **Lagena,** Walker e Boys.

7. Lagena laevis, Mont. sp. (*Test. Brit.*, 1803, p. 524 — Walker e Boys, *Test. min.*, 1784, p. 3, t. I, f. 9).

Qualche esemplare di forma ovale; più comuni i piriformi. Vive tuttora.

8. Lagena globosa, Mont. sp. (*Test. Brit.* 1803, p. 523 — Walker e Boys, *Test. min.*, 1784, p. 3, t. I, f. 8).

Un esemplare di forma subglobulare. Vive tuttora.

Gen. **Nodosaria,** Lamarck.

9. Nodosaria ambigua, Neug., var. *annulata*. Terquem (*Denkschr. Ak. Wiss. Wien*, vol. XII, p. 71, t. I, f. 13-15 — Mém. Soc. Géol. Fr. ser. 2ª, vol. X, p. 22, t, I, f. 25).

(Tav. I, fig. 4).

Riferisco a questa specie un grande esemplare di 8 logge, arrotondate. Si collega alla var. *subaequalis* (Costa, Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, p. 140, t. I, f. 5).

10. **Nodosaria farcimen**, Sold. sp. (*Testac.*, vol. I, p. 98, t. CV, f. 0; 1791).

(Tav. I, fig. 5).

Un bell'esemplare di 9 logge diritte: le camere sono arrotondate, la prima è priva del prolungamento, che in generale non manca mai; l'ultima loggia, assai più grossa delle altre. è perfettamente piriforme. Tuttora vivente.

11. **Nodosaria** cfr. **soluta** Reuss sp. (*Zeitschr. geol. Ges.* vol. III, p. 60, t. III, f. 4).

Un esemplare mal conservato; si hanno solamente le ultime logge complete. Vive tuttora abbastanza diffusa nei mari attuali.

12. **Nodosaria** cfr. **communis**, d'Orb. sp. (Mém. Soc. Géol. Fr., vol. IV, p. 13, t. I, f. 4).

Solamente alcune logge. Tuttora vivente.

Gen. **Marginulina,** d'Orbigny.

13. **Marginulina glabra** d'Orb. (Ann. Sc. Nat., vol. VII. p. 259 — M. 55).

(Tav. I, fig. 6).

Individuo di 6 logge oblique, l'ultima delle quali è assai grande. Vi hanno individui che rassomigliano perfettamente a quelli del bacino di Vienna (*M. similis*, d'Orb.). Tuttora vivente.

14. **Marginulina** cfr. **regularis**, d'Orb. (*Foram. Vienne*, p. 68, t. III, f. 9-12).

Riferisco a questa specie un frammento di *marginulina* di 3 camere oblique, ovali; e colla camera terminale più rotonda dalle altre due.

15. **Marginulina** cfr. **raphanus**, d'Orb. (Ann. d. Scien. Nat., p. 258, n. 1).

Solamente l'ultima camera che è schiacciata. Le coste prominenti però sono più numerose. Apertura laterale all'estremità di un breve peduncolo.

Gen. **Cristellaria,** Lamarck.

16. Cristellaria vortex, Fich. e Moll. sp. (Reuss, *Die Foraminiferen d. Deut. Septar.*, p. 30, t. III, f. 21 *a*, *b*).
(Tav. I, fig. 7).

Rarissima. L'esemplare disegnato rassomiglia alla *Robulina nuda*, Terquem (*Les Foram. et les Entom. d. Pl. sup. de l'île de Rhodes*. Mém. Soc. Géol. d. France, III série, I tome, 1878, pag. 14, t. I, f. 6) è privo però di carena.

17. Cristellaria crepidula, Fichtet e Moll. sp. (*Test. Micr.*, 1803, p. 107, t. XIX, f. *g-i*).
(Tav. I, fig. 8, *a*, *b*).

Esemplari di logge poco numerose. È da notarsi il grande sviluppo e la forma speciale dell' ultima loggia in un esemplare (*b*) disegnato. È una specie vivente nei mari attuali.

18. Cristellaria cultrata, Montf. sp. (*Conchy. Syst.* vol. I, p. 214, 54 genr.).

Numerosi individui e di diverse dimensioni. Vive tuttora.

19. Cristellaria rotulata, Lam. sp. (*Ann. Mus.*, V, p. 188, n. 3: Tabl. Enc. Méth. t. 466, f. 5).

Abbastanza frequente nelle forme tipiche della specie. È tuttora vivente nei mari attuali.

Gen. **Polymorphina,** d' Orbigny.

20. Polymorphina sp.

Un frammento indeterminabile; forse è da riferirsi alla *P. gibba*, d'Orb.

Gen. **Globigerina,** d' Orbigny.

21. Globigerina bulloides, d'Orb. (Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 277, N. 1 — *Foram. Vienne.*, p. 163, t. IX, f. 4-5).

Numerosissimi esemplari. È una specie cosmopolita, vivendo in tutti i mari attuali.

22. Globigerina regularis, d'Orb. (*Foram. Vienne*, p. 162, t. IX, f. 1-3).

Alcuni esemplari solamente. Non si conosce vivente.

23. Globigerina triloba, Reuss (*Neue Foram. d. Sch. öster. Test.*, seit. 10, t. II, f. 11).

Anche questa specie è rappresentata da pochi individui. Vive tuttora.

24. Globigerina bilobata, d'Orb. (*Foram. Vienne*, 1846, p. 164, t. IX, f. 11-14).

Pochissimi individui, e, come le soprascritte specie, sempre in minute forme.

Gen. **Orbulina,** d'Orbigny.

25 Orbulina universa, d'Orb. (*Foram de Cuba*, 1839, p. 3, t. I, f. 1).

Una delle specie più comuni in queste marne. Diverse dimensioni, predominano però quelle di grandi dimensioni. Vive tuttora.

Gen· **Pullenia,** Parker e Jones.

26. Pullenia sphaeroides, d'Orb. sp. (Ann. d. Sc. Nat. vol. VIII, p. 293, n. 2).

Parecchi esemplari in forme tipiche. Tuttora vivente.

Gen. **Sphaeroidina,** d'Orbigny.

27. Sphaeroidina austriaca, d'Orb. (*Foram. Vienne*, 1846, p. 284, t. XX, f. 19-21).

In piccolissimi esemplari, levigati, e pressochè sferici.

Gen. **Discorbina,** Parker e Jones.

28. Discorbina indistincta, Schwager (Boll. R. Comit. Geol. d'Italia, 1878, p. 525, t. 1, f. 12).

(Tav. I, fig. 9, *a, b, c*).

Riferisco a questa specie un esemplare molto schiacciato, lenticolare, e che corrisponde ai caratteri dati dallo Schwager nella descrizione della sua specie.

Gen. **Planorbulina,** d'Orbigny.

29. Planorbulina rotula, d'Orb. sp. (Ann. Sc. Nat., 1826, p. 280, n. 1).

Parecchi individui simili a quelli descritti e figurati dal Terrigi nella fauna vaticana a Foraminiferi.

Gen. **Truncatulina**, d'Orbigny.

30. Truncatulina lobatula, Walker sp. (Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 660, t. XCII, f. 10; t. XCIII, f. 1, 4, 5; t. CXV, f. 4, 5).

Molti individui, di forma abbastanza variabile; nella parte superiore della conchiglietta le logge sono convesse e lobate. Vive tuttora.

31. Truncatulina cfr. ungeriana, d'Orb. sp. (*Foram. Vienne*, p. 157, t. VIII, f. 16-18).

Un piccolo esemplare mal conservato. È una specie tuttora vivente.

Gen. **Rotalia**, Lamarck.

32. Rotalia communis, d'Orb. (*Tabl. méth.*, 1826, n. 29). (Tav. I, fig. 10, *a, b*).

Esemplari suborbiculari, convessi sulle due facce; logge regolari, in numero di 8. Pochissimi individui. Specie vivente.

33. Rotalia Soldanii, d'Orb. sp. (*Foram. Vienne*, p. 155, t. VIII, f. 10, 12).

In forme simili a quelle raffigurate e descritte dal Terrigi nella fauna vaticana a Foraminiferi. Molti esemplari, alcuni di grandi dimensioni. Tuttora vivente.

Gen. **Nonionina**, d'Orbigny.

34. Nonionina umbilicata, Montagu sp. (*Test. Brit.* pag. 191, *suppl.*, p. 78, t. XVIII, f. 1).

Abbastanza comune nelle forme tipiche. È tuttora vivente nei mari attuali.

Come risulta da questo elenco sistematico, cotesta microscopica fauna a Foraminiferi, così ricca di forme, prosperò in mare pliocenico, e ciò per la grande affinità che essa presenta con quelle plioceniche, così note da tutti i cultori della micropaleontologia, nell'Italia. Inoltre visse di certo in un mare alquanto profondo, come lo attestano la generale minutezza delle specie, la prevalenza di Globigerine minute e di Orbuline, la mancanza quasi totale di forme costiere, come foraminiferi porcellanei e arenacei, e la

notevole scarsezza di Ostracodi. Si può anche affermare come essa prosperò rigogliosa in un mare temperato, come in generale tutte quelle che vissero nel pliocene.

Il solo esame di queste forme non ci permette di stabilire con sicurezza a quale piano del pliocene si debbano riferire queste marne. Le specie da me riscontrate sono comuni a tutti i piani del neogene sì inferiore che superiore, e quasi tutte viventi negli attuali mari. Però, predominando in questa fauna le forme così comuni del pliocene superiore, avendo essa grande rassomiglianza in special modo con quella vaticana delle sabbie gialle, illustrata dal dott. Terrigi (1), si potrebbe ritenere che queste marne si fossero depositate nell'ultimo mare pliocenico: solamente ulteriori studî e accurate ricerche sul luogo, potranno stabilire con esattezza il piano geologico a cui dovranno riferirsi.

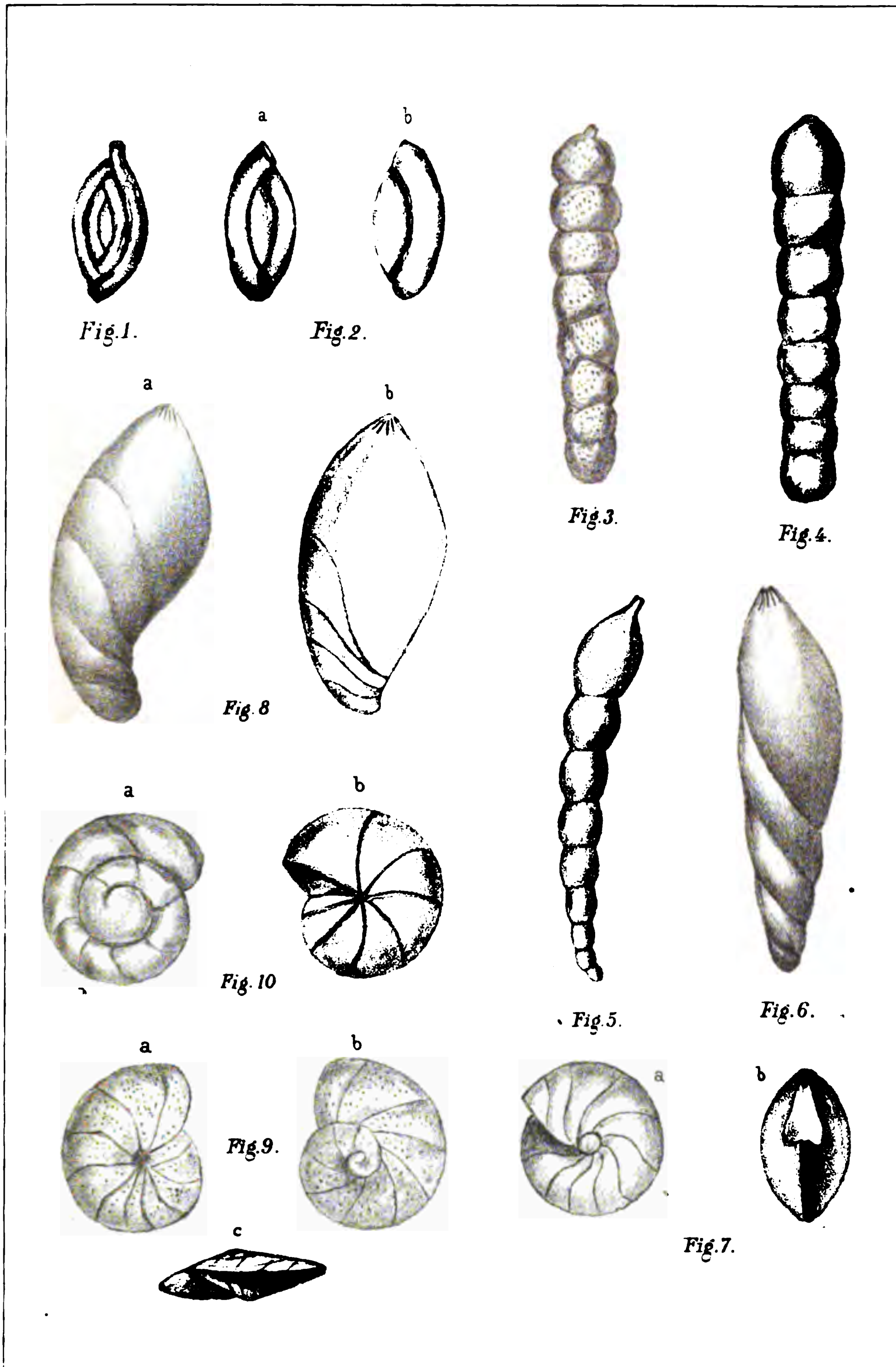
Marzo, 1891.

Dr E. Mariani.

(1) Atti Acc. Pont. d. Nuovi Lincei, an. XXXIII, 1880, Roma.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1.		*Spiroloculina* cfr. *nitida*, d'Orb.	Ingrandimento	35
" 2.	*a, b*:	*Miliolina oblonga*, Mont.	"	35
" 3.		*Clavulina communis*, d'Orb.	"	65
" 4.		*Nodosaria ambigua* Neug., var. *annulata*, Terq.	"	30
" 5.		*Nodosaria farcimen*, Sold.	"	50
" 6.		*Marginulina glabra*, d'Orb.	"	50
" 7.	*a, b*:	*Cristellaria vortex*, Fich. e Moll.	"	40
" 8.	*a, b*:	*Cristellaria crepidula*, Fich. e Moll.	"	60
" 9.	*a, b, c*:	*Discorbina indistincta*, Schwager.	"	40
" 10.	*a, b*:	*Rotalia communis*, d'Orb.	"	4



E. Mariani dis. Lit. L. Salomone Roma.

I TERREMOTI NAPOLETANI DEL SECOLO XVI

ED UN MS. INEDITO DI COLA ANELLO PACCA.

(Con una tavola).

Nella biblioteca del Club alpino di Napoli trovasi un ms. che ha per titolo: *Discorso dei terremoti* di Cola Anello Pacca de'Medici napoletano, conte Palatino ed ordinario lettore nello studio di Napoli (1). Il ms., di 564 pag., in generale è corretto e completo, sebbene non vi manchi qualche lacuna; per esempio, al 1539 scrive *in mezzo* « terremoto nel regno di Napoli », ma poi non segue la descrizione del fenomeno. Al ms. mancano certamente alcune pagine in fine, perchè l'ultima conservata (la 564ª) termina con un periodo incompleto.

L'autore nacque l'8 novembre 1534, giorno in cui avvenne un sensibile terremoto nei dintorni di Napoli, e cominciò a scrivere il *Discorso sui terremoti* nel 1561, in occasione dei grandi terremoti che in quell'anno colpirono il napoletano e la Basilicata specialmente. Lo afferma l'autore stesso a pag. 550 del ms., dove conclude la descrizione dei due principali terremoti del 1561 con queste parole: « le quali tutte cose io ho saputo per vera relazione di persone degne di fede, ed ho voluto saperne il tutto distintamente, perchè questo terremoto e il precedente *sono stati l'occasione per la quale io così lungamente ho preso questa fatica.* E perchè mentre mi sono trattenuto a darlo in luce per osservare i precetti de' savi in non precipitarla, sono successi altri movimenti di conto; perciò sarà bene che anche di quelli io dia notizia al mondo ».

(1) Devo ringraziare il cav. Riccio, segretario del Club alpino di Napoli, che gentilmente mise a mia disposizione questo interessante ms.

Il Pacca aveva certamente intenzione di pubblicare questo suo *Discorso*, poichè lo cita in altre sue opere stampate (1), ma, per quanto io sappia, il lavoro rimase inedito; poichè non l'ho trovato citato da nessun scrittore nè da nessuna bibliografia sismica (2), e molti fatti in esso registrati non sono riportati in nessuno dei cataloghi sismici posteriori.

Il ms. è diviso in tre parti: la I[a] è teorica e storica; in essa l'autore passa in rassegna tutte le opinioni degli antichi sulle cagioni dei terremoti, cominciando dallo stabilire che i terremoti non si devono considerare come fatti prodigiosi ma naturali: la II[a], che è la più importante, contiene la serie cronologica dei terremoti sentiti in tutte le parti del mondo dal diluvio noetico fino al 1580 d. C.; infine nella III[a] parte, che è la più breve e incompleta, tratta dei segni che precedono i terremoti e ricerca se il terremoto « dimostrò un effetto futuro di bene o di male ». Quanto al primo punto, enumera tredici segni dei terremoti, concludendo colle seguenti parole: « i quali segni da per sè soli giudico fallaci che possano predire o non predire il terremoto, perciò che molte volte ciascuno di quelli puote succedere senza seguire movimento. Comincia, poi, a rispondere al secondo quesito, lasciando intendere dal poco che dice che egli non ritiene che i terremoti o le comete preannuncino fatti straordinarî, ma, dopo poche righe, il ms. termina con un periodo incompleto.

La sola parte veramente interessante del ms. del Pacca è

(1) Secondo il Sorìa (*Memorie storico-critiche degli storici napoletani*, Napoli 1782) Niccolò Agnello (o Colaniello) Pacca occupò per lo spazio di oltre 25 anni una cattedra nella Università insegnando medicina e logica e morì nel 1587, e pubblicò diverse opere di logica in latino, una *Descrizione delle città, terre e vescovadi* ecc. *del regno di Napoli*, una *Istoria della famiglia d'Aquino*, infine la *Storia delle cose avvenute nel regno di Napoli dal 1557 al 1562* — in continuazione al Roseo; nella quale, all'anno 1561, fa un breve cenno dei terremoti concludendo che sono caduti « *551 edificii tra case e chiese, come diffusamente ho descritto nel mio discorso del terremoto* ». Ma il Sorìa non registra questo discorso tra i lavori del Pacca; onde si vede che gli era affatto sconosciuto.

(2) E non sarebbe certamente sfuggito al Bonito (*Terra tremante*, Napoli 1691) e al Capocci (*Catalogo dei tremuoti avvenuti nella parte contin. del Regno di Napoli*, Napoli, 1861), scrittori napoletani e accuratissimi, i quali citano del Pacca la *Storia di Napoli* in continuazione al Roseo.

quella che contiene la storia dei terremoti del secolo XVI, specialmente per quanto riguarda le provincie napoletane, poichè in essa vi ho riscontrato molti fatti nuovi, ossia non registrati in altre storie nè generali, nè particolari dei fenomeni sismici. Credo quindi di fare cosa utile agli studî sismologici, confrontando la storia dei terremoti delle provincie napoletane nel secolo XVI, come è riferita dal Pacca, colle notizie registrate nei catalogi sismici del Bonito, del Capocci, del Perrey, del Mallet ecc., completando o corregendo quanto questi ed altri autori scrissero su tale argomento. Riescirà specialmente importante quanto verrò esponendo sui grandi terremoti napoletani del 1561, i quali sono descritti molto dettagliatamente nel ms. del Pacca, mentre gli altri storici non ce ne dànno che brevissime e inesatte notizie.

Nel seguente catalogo sismico, quando metto fra parentesi (Pacca), intendo che la notizia è tolta dal ms. inedito di questo autore ed è riferita colle parole stesse dell'autore.

Terremoto delle province napoletane dal 1508 al 1560.

1508. Alle 22 ore dell'8 aprile vi fu pioggia molto grande in Napoli, poi nella notte 8 al 9 terremoto che non cagionò danno alcuno. (Pacca).

Nel 29 luglio dello stesso anno, giorno di mercordì, ad ore 13, grandissimo terremoto che scosse con grand'impeto tutta la città, ma non cagionò danno alcuno (Pacca — citando *Libro del duca d'Arri*) (1). Il Bonito (2) registra pure questi due terremoti, diversificando solo in qualche leggera circostanza. Il secondo viene dal

(1) Non conosco questo libro se non perchè citato spesso nel ms. del Pacca.

(2) Marcello Bonito, *Terra tremante, ovvero continuazione dei terremoti dalla creazione del mondo fino al tempo presente*, Napoli 1691. Il Bonito, sebbene compilasse la sua storia generale dei terremoti circa un secolo dopo il Pacca non cita mai il *Discorso dei terremoti* di quest'istoriografo e neppure il *Libro del duca d'Arri* ed altri delle fonti menzionate dal Pacca. Ciò mostra che il *Discorso de' terremoti* rimase inedito e ignoto al Bonito, sebbene scrittore napoletano.

Bonito messo al 13 luglio e dal Capocci (dietro il ms. del Passero) al 19 luglio, la quale ultima pare la data vera, perchè corrisponde ad un mercoledì.

1509. A questo anno il Pacca scrive: « in marzo terremoto grandissimo a Messina, e continuò 24 volte tra un giorno e una notte, con gran rumore e stupore insieme degli abitatori. Caddero molti edifici insieme co' merli del castello e delle mura della città. Si estese anche in Calabria, dove un castello detto S.[t] Agata presso Reggio rovinò quasi affatto, perchè, essendo fondato sopra un monte, quello s' aperse per forza de' terremoti e s' inghiottì la maggior parte degli edifici, insieme col castello, onde fu grandissima rovina d'huomini e di edifici, come è notato sul *Libro del duca d'Arri* ». Anche il Bonito registra questi terremoti siculo-calabri del 1809 citando per Messina il Buonfiglio (*Hist. Sic.* par. 2, lib. 1) e per Reggio il Politi (*Cron. di Reggio* lib. 2); ma nè l'uno nè l'altro storico parlano del disastro avvenuto al castello di S.[t] Agata.

1523. A pag. 530 del ms. del Pacca si legge, che « il Carmelitano tedesco descrive che nel 1523 la città di Napoli fu scossa dall'empito d'un gran terremoto; nè fu il solo ma seguirono poi altri molto spesso ». (In margine del ms. cita anche l'*Hist. di Paolo Fontana Agostiniano nella predica del Giudizio*). — Il Bonito e il Capocci riportano un terremoto al 27 novembre 1523, senza precisare se sia stato sentito in Napoli. Quanto alla data del giorno, il Pacca non la dà, ma anche quella del Capocci mi pare poco sicura, perchè il Licostene da cui è tolta dice in modo indeterminato: « V° Kal. Decembris in regno neapolitano Cometa apparuit, et coelum ea crebris corruscationibus, tonitruis ac fulminibus in terram delapsis plane ardere visum; *tremuit terra* et sequuta est, ex ruptura nubis, inundatio tanta ut lapides ex montibus 600 denariorum pondere..., ». Dalle quali parole si deduce che la cometa apparve nel 27 dicembre, ma non è detto esplicitamente che gli altri fenomeni (terremoto, temporale, inondazione) siano stati contemporanei, o, come è più probabile, seguìti dopo l'apparizione della cometa.

1526. Alle 22 ore (in un giorno anteriore all' 8 agosto, in cui l'autore scrive) avvenne un terremoto in Salerno. Cita Ag. Guiso (*De i verissimi segni dei tempi*) il quale dice di averlo predetto

dalla tranquillità dell'aria. Questo terremoto non è registrato in nessuno dei cataloghi sismici pubblicati.

1534. Il Pacca dice che questo anno fu molto notabile per li spessi terremoti che quasi continuamente la scossero, sicchè vi fu tal giorno che quattro e sei volte s' intendeva durante le ventiquattr'ore: — e particolarmente narrano i vecchi che la mattina del sabbato santo (essendosi la notte precedente due o tre volte inteso il movimento) accadde che cantandosi il Vangelo, dove si fa memoria del terremoto grande che fu nel risorgere di Cristo S. N. nel duomo — in quello stesso punto in cui nel vangelo si faceva memoria di quel terremoto, successe un grandissimo movimento in tutta la città — che non tanto diè timore quanto accrebbe la devozione — la notte seguente continuarono e per molti mesi non finirono perchè nel novembre di detto anno ancora ne successero; e se ne intese uno alle 8 ore dell'otto novembre (giorno in cui nacque l'autore) ».

1536-1538. Il Pacca racconta che i terremoti, furono frequenti « dal *1536* sino al 28 settembre *1538* (giorno in cui scoppiò l'eruzione del Monte Nuovo) in Napoli e in Pozzuoli e in quasi tutta la Terra di Lavoro, dei quali alcuni d'importanza, altri deboli spesso di giorno e talvolta di notte, e, tanto più si approssimava il detto mese, tanto con maggiore empito e più spesso seguivano i terremoti, sicchè al 28, che fu di sabato, tra il dì e la notte successe il terremoto 20 volte, quando più quando meno violento ».

Ed a proposito dei terremoti che precedettero l'eruzione del Monte Nuovo, è pure poco conosciuto quanto sta scritto nel libro *Delle istorie di Notar Antonino Castaldo* (Napoli 1761, pag. 63), dove si legge, che « a Napoli nel sabato santo del 1538, stando il popolo in chiesa alle funzioni, venne all' improvviso un terremoto che fu validissimo e durò assai, e fu per far cadere la chiesa, sicchè tutti fuggirono fuori. Venendo all'estate continui terremoti travagliarono Napoli e Pozzuoli così di giorno come di notte e massime all'entrare dell'autunno; ma, come il sole entrò il Libra, i terremoti furono più spessi e finalmente la sera precedente s. Michele, verso le ore 2 di notte si sentì un valido terremoto al quale seguì un gran tuono come di molte bombarde ».

Dubito che il terremoto riferito dal Castaldo al sabato santo

1538, sia lo stesso che il Pacca mette al 1534 e ritengo più attendibile quest' ultimo perchè ne fa un racconto più circonstanziato.

Il Porzio (e dietro lui il Licostene) nella descrizione della eruzione del Monte Nuovo affermano che precedettero due anni di terremoti molto frequenti nei Campi Flegrei. Ma da quanto racconta il Pacca, si vede che già fin dal 1534, ossia cinque anni prima dell'eruzione, era iniziato questo periodo sismico preparatorio del nuovo vulcano.

1556. Ai 4 ottobre (nell' istessa ora di un eclisse di luna) avvenne un terremoto in uno dei casali della città di Cosenza, che cagionò oltre altri danni, la rovina del campanile d'una chiesa (Pacca cita Bernardino Mandile calabrese nel libro del Prossimo giudizio). Il fenomeno non è registrato in nessun altro catalogo sismico.

1560. A quest' anno, senza data mensile, il Pacca registra un terremoto debole in Napoli e gagliardo in altre parti del regno. Manca negli altri autori.

Terremoti napoletani nel 1561.

Il Bonito (*Terra tremante* p. 696-699) descrive i terremoti napoletani del 1561, citando i seguenti autori contemporanei:

Summonte, *Hist. di Napoli* p. IV^a, lib. 10, p. 339, dove scrive: « Nell' istesso tempo e proprio nell'ultimo di luglio 1561, il giovedì appresso alle 23 hore incirca fu un grandissimo terremoto in Napoli e per tutto il regno e anco in una parte della Sicilia, il quale mostrò maggiormente la sua forza in Principato e Basilicata, perciò che ivi rovinò molte terre come furono lo Tito, Picerni, S. Nicandro, la Polla, Atena, ed altre ma particolarmente fè molto danno nella valle di Diano, ove non cessarono i terremoti, anzi si sentirono quasi ogni giorno, intanto che alli 19 del seguente mese d'agosto intorno alle 20 hore ne fu un altro molto possente che fu anche in Napoli sentito; per impeto e forza del quale nelle suddette provincie, oltre di molti altri danni, ne seguì la morte di 584 persone e la rovina di 551 edificii, tra case e chiese ».

Il Zuppulla (*Som. hist. di Napoli*), il Sansovino (*Cronol.*

del mondo), il Girardi nel *Diario*, il Morigia (*Somma Cronol.* lib. 8) al 1561 registrano pure terremoti disastrosi nel napoletano, senza darne particolari; ma il Zuppulla e il Di Gregorio sbagliano mettendo la seconda scossa disastrosa al 10 agosto invece del 19.

Rutilio Benincasa e il Riccioli cadono in errore più grave mettendo questi terremoti al 1560 invece del 1561.

Il terremoto fu violento anche a Benevento e ad Avellino. Infatti il Della Vipera (*Cronol. Episc. Benev.*) scrive: « An. 1561 die ultima Julii, hora vigesimaquarta terra mota est, ne dum Beneventi, sed etiam in provinciis circonvicinis maximo omnium timore... ».

Per Avellino, il Bella (*Ragguaglio d'Avellino*, par. 2) ci lasciò questi interessanti particolari: « nell'anno 1561, nell'ultimo del mese di luglio, giorno di giovedì, alle 22 hore in questa città si mosse crudelissima tempesta de' venti che innalzandosi la polvere della terra insino all'aria, questa ricoprendosi d'oscurissimi nembi, scaricò per lo corso d'un hora densissima pioggia di grandine, accompagnata da tuoni, folgori, baleni e dalli medesimi venti. Appresso a questo, dopo un' hora, prima che per la sopravenente notte s'ottenebrasse l'aria, sopravvenne all' improvviso sì terribile terremoto, che senza interrompimento durò un pezzo e tal fu lo scuotimento tremore che l'una casa e palazzo su l'altra poggiando, lasciò quasi in tutti lesioni e fissure e fra l'altri nelle torri del Castello e nel Vescovado, per la qual cosa attimoriti i cittadini per dar scampo alla morte abbandonando le case, ed i proprii beni, più la vita che questi preggiando, alle spatiose campagne hebbero ricovero, ciascuno giudicandosi morto, per non esservi insino a quei tempi nella lor città simile terremoto avvenuto, per quanto lor si ricordavano e da loro antenati era stato riferito e l'uno all'altro haveva comunicato. Il seguente giorno, primo del mese di agosto, alle 4 hore di notte un'altro terremoto, ma non così terribile seguì, verso giorno continuò il tremore, ma con minor violenza della prima e seconda volta; il secondo giorno del medesimo mese, mentre il sole stava nel mezzo del suo corso, sopravenne il medesimo tremere, per il che gli avellinesi a creder si davano dover esser tolti dalla faccia del sole dall' inconsumabil ferro della spietata morte. Per tutto il mese di luglio già mai in questa città aria conturbata si vide,

non segni di pioggia, e poi la natura quel che per 30 giorni continui ritenne, in un sol giorno tempestosamente lo diede ».

Trovai che i terremoti in discorso sono ricordati anche da altri autori contemporanei, non menzionati nè dal Bonito nè dal Capocci. Tali autori sono il Tarcagnota (*Del sito e lodi della città di Napoli*, Napoli 1566) e il Maffei (*Delle spelonche, valli, monti e terremoti* ecc. Venezia 1564), il quale scrive: «... Dunque se il vapore o esalazione di vento che nelle viscere della terra si genera ed accoglie può perdere la sua furia in tanti modi, non deve essere meraviglia se in questo terremoto tanto grande che nell'anno MDLXI all'ultimo di giuglio alle 24 ore abbiam veduto, tanto grande, dico, che tutto pose in fuga e fè della propria vita temere. oltre alle centinaja delle persone che in altri luoghi uccise, non si è fatta scissura alcuna, poichè dalla maggior parte dei filosofi si aspettava...».

Sui terremoti del 1561 una relazione assai più dettagliata ed interessante di tutte le precedenti ci lasciò il Pacca nel suo *Discorso dei terremoti*, il quale, come dissi sopra, venne appunto intrapreso in occasione di tali fenomeni (1). Ecco testualmente quanto si legge a pagine 548-550 del manoscritto.

« L'anno seguente, che fu il 1561, il 31 luglio successe un terremoto di molta importanza che scosse gran parte del regno di Napoli e maggiormente Terra di Lavoro, Principato e Basilicata, ma tutto il suo potere sfogò nella terra di Bocino (2) qual' è molto civile nella Basilicata, ove intorno alle 22 ore furono piogge molto gagliarde con empito di venti e tuoni; ma poi intorno alle 24. essendo l'aria rasserenata venne un groppo di vento et appresso

(1) Lo stesso Pacca fa pure un breve cenno dei terremoti del 1561 nel lib. VIII della *Historia di Napoli in continuazione al Roseo,* ed il passo relativo si trova citato dal Bonito e dal Capocci. Ma il Bonito sbaglia proprio nel ricopiare la data della scossa principale mettendola al *9* invece del *19* di agosto. Il Capocci cade nello stesso errore evidentemente per avere copiato il passo dal Bonito e non direttamente dal Pacca, poichè questi nell'edizione stampata della *Historia del regno di Napoli* scrive ai « diecinove » (in lettere) del mese d'agosto. Anch' io nel mio *Catalogo dei terremoti italiani,* avendo seguito il Capocci, ho sbagliato la data di questo terremoto.

(2) Ora si scrive Buccino; paese di 5493 abitanti nel Principato citeriore circond. di Campagna.

soccese il movimento, che s' intese a Napoli et anche nelle provincie dette, ma in Bocino portò tanta forza che rovinò una parte del palaggio del Duca di Martino e l'altra rimase conquassata, e dentro la terra caddero affatto intorno a CC case co' il palaggio del Marchese et alcune chiese e la chiesa Maggiore e i monasteri co' l rimanente d'altre case furono talmente scosse ch' appena si mantennero in piedi e con tanta rovina morirono circa C persone senza gli altri che vi furono molto malconci. E da questo terremoto furono commossi ancora tutti gli edifici delle già dette provincie onde con facilità poi rovinarono succedendo l'altro movimento come hora dirassi ».

Poi mette nel mezzo il titolo: *Un altro terremoto nel detto regno* e continua: « Ai 19 del seguente mese di agosto dell'istess'anno alle 20 hore soccese un altro terremoto di maggior rovina nella Basilicata et in Terra di Lavoro e quantunque si sentisse in Napoli, nondimeno non vi cagionò danno alcuno. Ma in Palo, castello della Basilicata posto vicino il fiume Sele o Silare, rovinò affatto XL case e morirono 20 persone, e Sicignano castello ivi non molto lungi rovinò per le due parti [1] degli edifici con morte di 40 de' suoi ed a Vietri castello del Principato, posto tra Amalfi e Salerno [2], caddero intorno a 50 case e ne morirono 20 habitatori et in Cagiano, castello anco della Basilicata un miglio prossimo al fiume Vaissente, caddero le due parti degli edifici con toglier la vita a circa 30 persone. Simil rovina delle case fu a la Polla, castello di detta provincia ove comincia la valle nominata Diano e vi morirono 40 persone e Santo Arsieri, castello due miglia discosto, quasi affatto rimase spianato occidendo 30 dei suoi, et a Santo Pietro, castello indi un miglio solamente lontano, posto alle radici d'un colle, soccese simil rovina negli edifici e vi morirono 15 persone e a Santo Ruffo [3], castello quattro miglia vicino. Diano fu rovinato in gran parte dall' empito delle pietre che caddero da quel monte che li soprasta con morte de 6 solamente, ed a Ottati rovinarono intorno a 30 case e morirono 10 abitanti; siccome a Panteliano circa 20 case con morte di 8 per-

(1) Forse vuol dire la metà.

(2) Siccome presso Amalfi e Salerno non trovo citato nessun altro paese danneggiato, dubito che si tratti di *Vietri di Potenza* (presso Picerno).

(3) Ora San Rufo circondario di Sala Consolina in prov. di Salerno.

sone ed al castello di S. Giacomo, che è due miglia più avanti di Diano, caddero da 30 case con morte di 6 abitanti; e nel castello d'Atheni ([1]) posto alle radici d'un colle, i cui popoli furono detti Atenati, da Plinio, caddero i campanili delle chiese con le due parti degli altri edifici et uccisero intorno a 30 persone, siccome al Castel di St. Angelo detto delle Fratta con la rovina di 30 case morirono 8 abitanti e ne la Sala, castello pur posto nella valle di Diano alle falde dell'Appennino, caddero 20 case ed oppressero 8 persone, et in Balbano caddero le due parti delle case insieme con il castello che era posto sopra una collina la quale anche s'aperse e vi furono morti intorno a 11 abitatori. Il castello del Tito talmente rimase distrutto che appena vi rimase il titolo, perciocchè quasi tutto l'uguagliò al piano; onde vi morirono più che 100 persone e nel castello de Picerno, ov'ha principio un fiume che da lui si denomina, rovinò la terza parte degli edificî con la maggior chiesa e vi rimasero spenti di vita 20 abitatori. Similmente in Vignola morirono 8 e caddero 20 case e nella città di Potenza caddero 10 case senza cagionare morte: il simile ancora in Ruoti. Similmente nel Castel Avigliano rovinarono 15 case senza morte di alcuno. Ma in Atella caddero case con un monasterio di St. Agostino e 4 solamente vi rimasero morti. In Calitri lo castello rovinò mezo; similmente a Santo Licandro ed a Santo Fele 8 case et a Castel Grande 6 ma in questi luoghi furono salvi tutti gli habitatori. Oltre ciò, nel castel de la Bella caddero 2 case e vi morì un huomo et aprendosi il terreno in più parti vi cagionò un apertura di spazio di un miglio et ivi in una possessione seccarono per 3 giorni due fonti che v' erano; e poi ritornando l'acqua per 3 altri giorni si vidde sempre torbida e poi rivenne alla sua chiarezza; ma rimase tanto calda che non poteva servire per bere......... nella città di Muro caddero intorno a 60 case e vi morirono da 40 persone et molte ne furono malconci e dietro il castello di quello (?) da la parte del fiume, fra due colline, s'aperse la terra, dalla quale apertura circa un mese dopo continuamente uscirono pietre e terra, ma poi ai 20 del mese di settembre furono pioggie d'importanza e cessò l'uscir delle pietre. Similmente la bocca del fiume che corre per la valle di Diano, et è de la

([1]) Ora Atena.

parte del castel de la Polla, s'otturò con quel movimento onde per lo spazio di 24 ore non vi si vide acqua ».

Il Pacca poco avanti, a pag. 553 del suo ms., nel registrare un altro terremoto di Bocino, allude nuovamente ai terremoti del 1561 con queste parole: « Quantunque la rovina cagionata nella Basilicata nel 1561 fosse stata universale in quella provincia; nondimeno la terra di Bocino fu quella che molto patì tanto negli edifici, quanto nelle persone, come sopra fu detto, perciò che due volte nell'istess'anno, anzi tra un mese, provò la violenza del movimento, onde con ogni ragione quei popoli erano in gran timore, ricordandosi i danni passati, quando ecco un altro terremoto d'importanza scosse tutto quel paese nell'anno 1563, ma non vi successe alcun danno ».

Riepilogo dei terremoti del 1561. — Riassumendo e confrontando tutte le notizie precedenti e specialmerte quelle contenute nel ms. di Cola Aniello Pacca, si può concludere che le scosse principali furono quattro: la Iª verso le 24 ore del 31 luglio, disastrosa; la IIª, alle 4 ore di notte del 1 agosto, violenta ma assai meno della Iª; la IIIª verso mezzodì del 2 agosto molto sensibile, inferiore però alle due precedenti; la IVª, alle 20 ore del 19 agosto e fu più disastrosa di tutte le altre.

Scosse minori si fecero sentire, quasi ogni giorno, dal 31 di luglio al 19 agosto. Nessun autore parla di scosse posteriori, le quali, se pure avvennero, devono essere state leggere.

Interessanti sono i fenomeni prodotti nel suolo delle scosse più forti, cioè; presso Bella si aprì una spaccatura di circa un miglio di lunghezza; presso Muro dalle aperture del suolo per un mese e più escirono pietre e terre, ed il fenomeno cessò solamente verso il 20 settembre, in seguito a forti pioggie. Il fiume Sele, sotto Polla, sestò per 24 ore a secco. Diseccarono pure due sorgenti presso Bella e poi ricomparvero, ma torbide e calde. Infine il Kircher racconta di un colle di Basilicata trasportato intero alla distanza di tre miglia (1).

(1) Il Kircher (*Mundus subterr.* t. I, IV, 10) scrive: « Refert Algidius neapolitanus in sua de montis vesuviani incendiis Diatriba (quem Petrus Castellus medicus ultimo operis sui de Vesuvio folio allegat) suo tempore horrendum in Basilicata Neapolitani Regni provincia casum contigisse: ex for-

Tanto la I^a^ come la IV^a^ scossa furono disastrose, ma quest'ultima recò danni assai maggiori, sia perchè si estese ad un'area molto più grande che quella della prima, sia perchè agì sopra edificî già grandemente lesionati dalle scosse precedenti. All'epicentro, però, la I[a] scossa ebbe una intensità non minore e forse maggiore della I[a], come si argomenta dai grandi danni cagionati a Buccino.

Intorno alla forma delle scosse principali nulla ci dicono gli storici del tempo; solo sappiamo dal Bella che ad Avellino la I[a] scossa fu assai lunga e fece oscillare le case così grandemente da toccarsi l'una coll'altra.

L'area di massima intensità (*area mesosismica*), entro la quale il terremoto lucano del 1561 fu disastroso, si stende nella parte più elevata del bacino del Sele, cioè nelle valli del Tamagro e del Calore superiore (vallo di Diano) e comprende i paesi di Atena, San Pietro, la Polla, Boccino, Palo, Sicignano, Caggiano, Vietri, St. Arsieri, St. Angelo della Fratta, Sala-consolina, S. Giacomo, S. Rufo, Ottati, Vignola, Tito, Picerno, Balvano, Muro, Bella ecc. Tracciando sulla carta geografica una curva che racchiuda tutti questi paesi, si circoscrive un'area mesosismica di forma ellissoidale coll'asse maggiore approssimatamente nord-sud di circa 46 chilom. e l'asse minore est-ovest di circa chilometri 35 (vedi tav. VII).

L'area *isosismica rovinosa*, ove il terremoto cagionò rovine di edificî ma senza vittime umane, comprende Potenza, Ruati, San Nicandro, Castel Avigliano, Castel Grande, Santo Fele, Calitri.

---

midabili quippe terraemotu ibidem exorto, integrum montem vinearum cultura nobilem ex loco suo in alium, tribus inde millibus passuum intervallo dissitum, sine ullo in intermediantibus locis sui vestigio relicto, translatum fuisse atque in hunc usque diem diuturnam inter dicti montis possessores in neapolitano Dicasterio, quam Vicarium vulgo vacant, litem pendere, utrum reditus, solutionesque pecuniariae, quas Regius fiscus exigere solet, ex priori, ubi prius mons steterat, an ex posteriori in quem conjectus fuerat loco petendae sint? Et mirum sane est casum, si verus sit, omnibus saeculis inauditum, non a pluribus historicis descriptum fuisse ». Certamente in questo fatto riferito dal Kircher c'è dell'esagerazione, ma serve ad attestarci che grandi sconvolgimenti di suolo avvennero allora in Basilicata. È probabile che si tratti di uno di quei grandi scivolamenti dei terreni superficiali che si verificarono diverse volte per effetto dei terremoti, come, per esempio a Güevejar, in Andalusia, per il terremoto disastroso del 25 dicembre 1884 (Taramelli e Mercalli, *I terremoti andalusi* ecc., negli « Atti d. R. Acc. dei Lincei », 1886, p. 80).

Avellino è nell'area *isosismica fortissima* ma non rovinosa, poichè ivi le case rimasero fortemente lesionate ma non caddero.

A Benevento e a Napoli le scosse ebbero forza sufficiente da incutere timore ma non cagionarono danni.

Infine, secondo il Summonte, il terremoto si è sentito in tutto il regno di Napoli e anche in una parte della Sicilia; il che afferma anche il Pacca nel cenno che fa dei terremoti del 1561 nell'*Hist. delle cose avvenute nel regno di Napoli* ecc. Ma lo stesso Pacca nel ms. ove dà una relazione più ampia e dettagliata del fenomeno, non cita nessuna località danneggiata fuori della Basilicata e delle parti più vicine dei Principati e nemmeno menziona le altre parti del regno di Napoli. Si può quindi ritenere che il terremoto diminuì assai rapidamente d'intensità coll'allontanarsi dal centro.

Per precisare maggiormente la posizione del centro dei terremoti del 1561, sarà utile confrontare la loro area mesosismica con quella dei terremoti più violenti e più conosciuti che colpirono le stesse regioni nel nostro secolo, cioè nel 1826, nel 1836, nel 1851, nel 1853 e nel 1857.

Il terremoto del 1826 ebbe intensità notevolmente minore ed un'area mesosismica di estensione press'a poco eguale a quella del 1561, ma situata un poco più a sud (vedi tav. VII) (1). Quello del 1836 fu simile per l'estensione dell'area e per l'intensità al terremoto del 1826, ma ebbe il centro ancora più a sud, cioè tra Lagonegro e Montemurro. Invece, il terremoto del 1853 presentò il suo epicentro assai vicino a quello del 1561, cioè da venti a trenta chilometri più ad ovestnordovest, nella parte più settentrionale del bacino del Sele, ma per intensità e per estensione fu inferiore alle scosse disastrose del 1561.

Il terremoto disastroso del 14 agosto 1851 ebbe pure un centro proprio certamente distinto da quello del 1561, ma situato non molto più a nord. Infine il grande terremoto lucano del 16 dicembre 1857 presentò l'epicentro assai vicino a quello del 1561,

(1) Tanto per questo come per gli altri terremoti della Basilicata vedi la mia opera: *Vulcani e fenomeni vulc.* ecc. pag. 314, 319, 321-24. — Secondo i dati riferiti in questa mia opera, ho tracciato le aree mesosismiche della tav. VII.

tanto che le aree mesosismiche dei due terremoti in parte si sovrapposero; ma quella del primo si sviluppò assai maggiormente verso sudsudest; poco, invece, verso nord, sicchè alcuni paesi, come Buccino e Muro, compresi nell'area mesosismica del 1561, non lo sono in quella del 1857, la quale complessivamente ebbe una estensione almeno tre volte più grande. Siccome questo terremoto del 1857, oltre la maggiore estensione, presentò anche una intensità assai più grande, ne segue che il centro di scossa deve avere agito ad una profondità maggiore che nel 1561 e assai più forte dev'essere stato anche l'urto al suo punto d'origine. In conclusione è assai probabile che la posizione del centro di scuotimento del 1561 sia stata la stessa o assai vicina a quella del centro del 1857, ma avendo agito a minore profondità, si spiega come allora il movimento abbia potuto incontrare terreni, che ne mantennero grande l'intensità verso ovest e verso nord cioè verso Buccino, Muro e Ruvo, mentre nel 1857 il movimento sismico trovò strati che lo propagarono di preferenza verso sud.

In questo confronto per la determinazione dell'area e del centro dei terremoti del 1561 ho tenuto calcolo specialmente delle notizie dettagliate date dal Pacca sugli effetti della scossa del 19 agosto: tuttavia si può ritenere come cosa sicura che il centro di scuotimento non si spostò orizzontalmente dal 31 luglio al 19 agosto 1561, ma soltanto agì nel primo giorno a profondità minore che nel secondo, e perciò l'area disastrosa del 31 luglio risultò molto più ristretta che nel 19 agosto.

Come si vedrà nel seguito di questo scritto, in Basilicata avvennero altre scosse sensibili di terremoto negli anni 1562 e 1563, che si possono considerare come *repliche* del grande terremoto del 1561.

Terremoti napoletani dal 1562 al 1580.

1562. Senza indicare la data del giorno, il Pacca dice che in quest'anno si sentì due volte il terremoto in Napoli a pochi dì di distanza, una volta di giorno e l'altra di notte, senza danno alcuno. Afferma che questi terremoti non coincidettero con altro terremoto che nello stesso anno « scosse con grand'impeto tutto il Vallo di

Diano (Basilicata), generando piuttosto timore che danno per il ricordo dei terremoti dell'anno precedente » (Pacca).

1563. A questo anno il Pacca ricorda i terremoti disastrosi avvenuti nel 1561 in Basilicata e specialmente nella terra di Bocino, poi soggiunge che « *un altro terremoto d'importanza scosse tutto quel paese nell'anno 1563 ma non vi successe alcun danno* » (Pacca).

1564. Il Pacca scrive che nel 1564 « è stata molestata la città di Pozzuoli quasi continuamente dai terremoti dei quali molti di poca forza e però non se ne tien conto; ma nel luglio ne avvenne uno violento e poi dopo una settimana un altro sentito anche a Napoli, ma tutti senza danno » (Pacca). L'autore aggiunge che questi terremoti avvennero nel tempo che morì Ferdinando imperatore fratello di Carlo V.°

1565. Dal 26 al 27 luglio, poco prima delle ore 8, vi fu un terremoto in Napoli che con grand'impeto scosse tutti gli edifici. E la sera del 10 dicembre, giorno di lunedì, a 3 ore e $^1/_2$, successe in Napoli un altro di maggior violenza e non senza qualche timore degli abitanti. Per dono di Dio nè l'uno nè l'altro cagionò danni (Pacca).

1566. « Il 22 gennaro, martedì poco dopo le 18 ore, un terremoto di qualche conto scosse tutta questa citta (Napoli) senza però cagionare danno alcuno » (Pacca).

Nello stesso anno, nel 1 maggio, verso le 15 ore, Pozzuoli è scossa da un terremoto di grandissimo empito (Pacca).

Ancora nel 1565, intorno alle 4 ore di notte dal 6 al 7 maggio, « altro terremoto in Napoli che molto la scosse, quantunque non fosse inteso da tutti per essere soccesso nell'ora del più profondo sonno ed ebbe origine nella città di Pozzuoli, ma in Napoli scoprì più la sua forza » (Pacca).

Il Bonito non registra che un solo terremoto avvenuto a Napoli nel 1566 e lo mette alle ore 24 del 31 luglio.

1568. Nella notte dal 31 dicembre al 1 gennaro 1569 « soccesse in Napoli e suo distretto ma altro terremoto di gran forza, il quale ebbe ancora in Pozzuoli il suo principio e portò seco tant'empito che cadde una parte di quel sasso che è nell'entrare nella grotta famosa di Lucullo, posta tra l'una e l'altra della già detta città » (Pacca).

1570. « Nella notte del 30 aprile al 1 maggio, circa le 4 ore e $^1/_2$, un terremoto scosse la nostra città (Napoli) con empito d'importanza, ma in Pozzuoli, oltre la furia che portò seco cagionò anche alcuni danni agli edifici e particolarmente all'hospidale che tiene ivi per li poveri che pigliano i bagni la santissima casa dell'Annunziata di Napoli ».

Nello stesso anno « il 17 giugno, sabato, circa le 16 ore e $^1/_2$, nella istessa città (non dice se Napoli o Pozzuoli) s'intese un altra volta il movimento il quale non fu di tanto potere nè cagionò alcun danno » (Pacca).

Il Summonte (*Hist. di Napoli* IV, lib. X) e, dietro lui, il Bonito e il Capocci riportano un terremoto *disastroso* per Pozzuoli al 17 giugno 1570 e non menzionano affatto il terremoto del 30 aprile, ma io ritengo più attendibili le notizie contenute nel ms. del Pacca; dal quale risulta che il terremoto più forte fu quello del 30 aprile al 1 maggio.

1573. Settembre 5, a $^1/_2$ ora di notte, terremoto in Napoli (Pacca)

1574. Dicembre 2, giovedì, di mattina poco dopo le 13 ore, un terremoto scosse Napoli con mediocre movimento ma non cagionò danno alcuno (Pacca).

Questo è l'ultimo terremoto registrato nel ms. del Pacca col numero d'ordine che è il CCCXV. I fatti seguenti sono stati aggiunti al ms. posteriormente ma di mano dello stesso autore.

1575. Il 5 giugno, ad 1 ora e $^1/_2$ di notte, giorno di domenica, in cui si celebrò gran processione del SS. Sacramento in S. Gregorio, vi fu terremoto molto grande (non dice dove, ma certamente parla di Napoli), ma non cagionò danno, meno in due case al mercato, le quali minacciano rovina (Pacca).

Nello stesso anno, a' 12 ottobre, terremoto in Napoli e la notte della vigilia di St. Andrea (29 novembre) in Pozzuoli (Pacca).

1576. Il 22 ottobre, ad ore 18, terremoto a Montecassino (Pacca).

1577. Il 24 marzo, ad 1 ora e $^1/_2$, e la sera seguente all'istess'ora, altre scosse a Montecassino; poi nel 18 luglio tra le 9 e le 10 ore altre due scosse.

1580. L'ultima annotazione aggiunta dal Pacca al ms. del suo *Discorso* dice che in quest'anno vi fu terremoto « in Pozzuoli

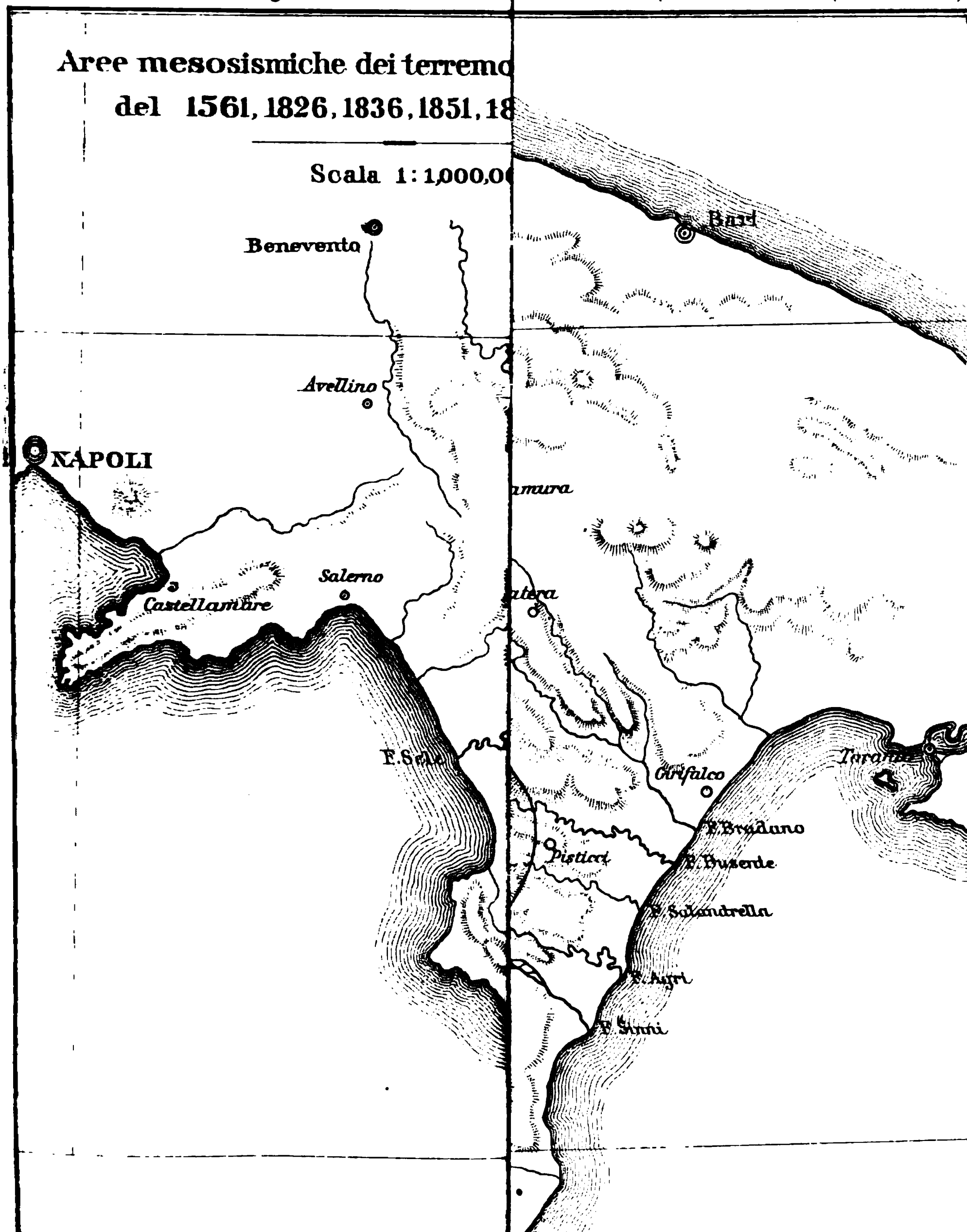
tre volte, ed in Napoli una alle 12 ore del giovedì 9 di giugno; in Napoli ai 27 luglio, mercoledì, ad ore 15, ed ai 24 di settembre, sabato, a 20 ore, et la notte dopo la domenica 27 novembre, ad ore 11 e $^1/_2$ ».

Tutti questi fatti registrati dal 1562 al 1580 sono nuovi per la sismologia, se si eccettua il terremoto puteolano nel 17 giugno 1570, il quale è inesattamente riferito da altri autori; e sono pure sconosciuti ai sismologi parecchi dei terremoti notati dal Pacca tra il 1508 e il 1561.

In conclusione, dal ms. esaminato noi sappiamo che l'attività sismica della regione flegrea nel secolo XVI fu sensibilmente maggiore che attualmente; e questo è un fatto interessante specialmente in relazione coll' eruzione del Monte Nuovo, avvenuta nel 1538, e col silenzio del Vesuvio lungamente perdurato in precedenza alla grande conflagrazione eruttiva del 1631.

Reggio Calabria gennaio 1891.

G. MERCALLI.



Lit. L. Salomone Roma

GUIDA GEOLOGICA DEI DINTORNI DI TAORMINA

(Con una tavola).

INTRODUZIONE

Uno studio geologico dei dintorni di Taormina condotto da noi separatamente per alcuni anni, e le recenti escursioni fattevi insieme, ci hanno messo in condizioni di poter compilare questa breve descrizione, con lo scopo di essere modestamente utili ai componenti la Società geologica italiana, che visiteranno quella regione nella loro prossima Adunanza estiva.

I luoghi che esaminiamo, per l'incomparabile bellezza del paesaggio, gl'importanti monumenti e la ricca serie di strati fossiliferi che mostrano, per la facilità delle comunicazioni e degli alloggi, sono in Sicilia fra i più visitati dagli artisti, dagli archeologi e dai naturalisti. La struttura geologica di quelle contrade ha infatti attratto da lungo tempo l'attenzione degli studiosi, che una volta ritennero stesse lì « *la parte più interessante della geognostica costituzione di Sicilia, e che porta con sè quasi l'intiera conoscenza geologica della nostra isola* » (Carlo Gemmellaro, *Sul terreno giurassico di Tauromina*, 1837); tuttavia dalle pubblicazioni anteriori a quelle del compianto prof. G. Seguenza non si possono trarre che indicazioni vaghe e confuse sulla distinzione e sull'età di quegli strati. Tralasciando dal notare le notizie che sui marmi di Taormina e sulla mineralogia di quella regione ci dànno il conte di Borch [1] e l'ab. Francesco Fer-

[1] De Borch, *Lythologie sicilienne ou connaissance de la nature des pierres de Sicile, suivie d'un discours sur la calcara de Palerme;* Rome, 1778. — *Mineralogie sicilienne docimastique, et metallurgique ou connaissance de tous les minéraux que produit l'île de Sicile, avec les détails des mines et des carrières* ecc., *suivie de la Minerhydrologie sicilienne* ecc.; Turin, 1780.

rara (1) vediamo che il Daubeny (2) riguarda gli scisti filladici e i superiori calcari di Taormina come rappresentanti del terreno di transizione, mentre Constant Prévost nel 1832 (3) associa il calcare di Taormina a quelli delle Madonie, di Cefalù e di Palermo, senza per altro emettere nessuna opinione sulla loro età. Più tardi il prof. Carlo Gemmellaro (4) tentando una minuta suddivisione delle rocce di quella contrada, riferì gli scisti filladici al suo terreno antracifero e gli strati sovrastanti fino all'eocene al giurassico medio e al superiore, credendo di riconoscervi non pochi dei piani studiati in Inghilterra. E. de Beaumont nel 1839 pose dubbiosamente le rocce in esame nel cretacico (5). Un anno dopo Federico Hoffmann nella sua mirabile descrizione geognostica della Sicilia (6) citò vari fossili mesozoici di Taormina e, secondo rileviamo dalle sue osservazioni pubblicate dal Dechen, pose le filladi nella sua *Schieferformation* e le rimanenti rocce nella *Apenninenformation*, che comprendeva nel suo concetto il giurassico e il cretacico, ma che inchiudeva anche non pochi strati

(1) F. Ferrara, *Storia naturale della Sicilia che comprende la Mineralogia* ecc.; Catania, 1813.

(2) C. Daubeny, *Sketch of the geology of Sicily*. Edimburgh, 1825 (The Edimb. philos. Journ., vol. XIII).

(3) C. Prévost, *Note éxplicative jointe à la carte et aux coupes géologiques de la Sicile envoyées a M. Cordier par C. Prévost* (Bull. de la Soc. géol. de France, 1re sér. 2 vol. 1831, pag. 406).

(4) Carlo Gemmellaro, *Breve cenno sull'età dei calcari di Taormina e delle Madonie*; 1836 (Giorn. d. Sc. Lett. ed Arti per la Sicilia, vol. 54°, pag. 97). — *Ueber die Parallelisirung des sogenannten cretacischen Kalkstein von Taormina mit den Jurastufen von England*. Stuttgart, 1836 (Neues Jahrb. fur Min. und Geol. ecc., pag. 200). — *Il terreno Giurassico di Sicilia*, 1: *Sul terreno Giurassico di Tauromina*. Catania, 1836 (Atti dell'Acc. Gioenia, vol. XII).

(5) E. de Beaumont, *Esquisse géologique et topografique du mont Etna* (Mém. pour servir à une descript. géol. de la France, vol. IV, 1838).

(6) F. Hoffmann, *Geognostische Beobachtung gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien* ecc. — *Uebersicht der geognostischen Verhältnisse von Sicilien nach den Beobachtungen von F. Hoffmann zusammengestellt von H. von Dechen*; Berlin 1839.

terziarî. Il Collegno (1), il d'Archiac (2) e il Pilla (3), sulla fede dei lavori sino allora pubblicati, confermarono l'esistenza del giurassico nei calcari di Taormina, mentre il prof. Stoppani nel 1867 li pose vagamente nell' Infralias (4). Il De Natale (5) nelle sue ricerche geognostiche sul Messinese nulla disse di nuovo; ma ripetè in generale quello che aveva scritto il prof. C. Gemmellaro.

La importante Nota del prof. G. Seguenza (6) sulle formazioni primarie e secondarie del Messinese segnò a un tratto nel 1871 un grande progresso nelle conoscenze sulla geologia dei dintorni di Taormina e preparò la base degli studî ulteriori. In essa gli scisti filladici furono riferiti al carbonifero; il conglomerato rosso che li segue al Buntersandstein; i calcari grigî con dolomie al Keuper; i calcari nerastri al retico; tutti gli strati del Capo S. Andrea (salvo il calcare grigio marmoreo posto con dubbio nel lias inferiore) e quelli delle note cave dei marmi del M. Ziretto al lias medio; i calcari marnosi grigî con marne del lato meridionale di Taormina al lias superiore; i calcari marnosi con selce che sono presso Giardini al titonico e quelli associati con scisti neri al neocomiano. Più tardi lo stesso prof. Seguenza (7) provò l'appartenenza all'eocene dei calcari, dei conglomerati e delle argille che si presentano tra il torrente Sirina e il vallone S. Venera.

Questi riferimenti furono accettati dal prof. E. Suess, che ne fece menzione in due suoi lavori (8). Nel 1880 furono pubblicati

(1) G. Collegno, *Esquisse d'une carte géologique de l'Italie,* 1 feuille. Paris, 1844. — *Elementi di geologia pratica e teorica*; 1849.

(2) D'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*; 5° vol., Paris, 1853; 7° vol., 1857.

(3) L. Pilla, *Saggio comparativo dei terreni che compongono il suolo d'Italia.* Pisa, 1845. — *Trattato di geologia*; p. 11. Pisa, 1847-51.

(4) A. Stoppani, *Note ad un corso di Geologia,* II; Milano, 1867.

(5) G. De Natale, *Ricerche geognostiche sui terreni del distretto di Messina*; Messina, 1851.

(6) G. Seguenza, *Breve nota intorno le formazioni primarie e secondarie della provincia di Messina.* Roma, 1871 (Boll. del R. Com. geol. d'Italia).

(7) G. Seguenza, *Brevissimi cenni intorno la serie terziaria della provincia di Messina* ecc. Firenze, 1873 (Boll. del R. Comitato geol.).

(8) E. Suess, *Ueber den Bau der italienischen Halbinseln.* Wien, 1872 (Sitzb. d. k. Akad. d. W., LXV Bd.). — *Die Erdbeben des südlichen Italiens.* Wien, 1875 (Denkschr. d. k. Akad. d. W., XXXIV Bd.).

dal prof. v. Lasaulx alcuni cenni vaghi del barone Sartorius von Waltershausen sulla geologia dei dintorni di Taormina e una inesatta sezione del Capo S. Andrea [1], che nulla aggiunsero alle conoscenze che fin allora si avevano. Solo parecchi anni dopo lo studio di quella importantissima regione ricevette nuovo incremento per varî lavori del prof. G. G. Gemmellaro [2], del prof. G. Seguenza [3], dell'ing. E. Cortese [4], (che negli anni 1880-81-82 rilevò insieme all'ing. L. Mazzetti la carta geologica di tutta la provincia di

[1] W. Sartorius von Waltershausen e A. v. Lasaulx, *Der Aetna* ecc. Leipzig. 1880.

[2] G. G. Gemmellaro, *Sopra taluni Harpoceratidi del Lias superiore dei dintorni di Taormina*. Palermo, 1885 (Bull. della Soc. di Sc. Nat. ed Econ. di Palermo). — *Monografia sui fossili del Lias superiore della Provincia di Palermo e di Messina esistenti nel Museo geologico della Regia Università di Palermo*, 1885 (Bull. della Soc. di Sc. Nat. ed Econ. di Palermo). — *Sugli strati con Leptaena nel Lias superiore della Sicilia.* Roma, 1886 (Bull. del R. Comitato geol., vol. XVII).

[3] G. Seguenza, *Il Lias inferiore nella provincia di Messina*. Napoli, 1885 (Rend. della R. Acc. delle Sc. Fis. e Mat. di Napoli, fascic. 9°) — *Intorno al sistema giurassico nel territorio di Taormina*. Palermo, 1885 (Il Naturalista Siciliano, anno IV) — *Il Lias superiore e il Dogger presso Taormina*. Palermo, 1886 (Il Naturalista Siciliano, anno V) — *Le Spiriferina dei varii piani del Lias messinese*. Roma, 1886 (Bull. della Soc. geol. ital.; vol. IV, 1885) — *Il Retico di Taormina*. Palermo, 1886 (Il Naturalista Siciliano, anno V) — *Del Retico al Capo Taormina*. Roma, 1886 (Boll. della Soc. geol. ital., vol. V, 1887) — *Qualche considerazione di G. Seguenza sulla Nota del prof. Gemmellaro dal titolo*: « Sugli strati con Leptaena nel Lias superiore di Sicilia ». Palermo, 1886 (Naturalista Siciliano. anno VI) — *Il Lias superiore nel territorio di Taormina*. Venezia, 1886 (Mem. del R. Istituto Veneto) — *Gli strati con Posidonomya alpina* Gras *nel territorio taorminese*. Roma, 1886 (Boll. della Soc. geol. ital., vol. V) — *Esame di una sezione naturale nel giurassico di Taormina*. Messina, 1886 — *I calcari con Stephanoceras (Sphaeroceras) Brongniarti* Sow. *presso Taormina*. Roma, 1887 (Rendic. dell'Acc. dei Lincei, vol. III) — *Gli strati con Rh. Berchta* Opp. *presso Taormina* ecc.; Roma, 1887 (Rendic. dell'Acc. dei Lincei, vol. III) — *Intorno al giurassico medio (Dogger) presso Taormina*. Nota 2ª e 3ª. Roma, 1887 (Rendic. dell'Acc. dei Lincei, vol. III) — *Studio della fauna toarsiana che distingue la zona di marne rosso-variegate nel Lias superiore di Taormina*. Roma, 1887 (Boll. della Soc. geol. ital., vol. VI) — *Brevissimi cenni intorno la geologia del Capo S. Andrea*. Napoli, 1887 (Rendic. della R. Acc. di Sc. di Napoli, fascic. 5).

[4] E. Cortese, *Brevi cenni sulla geologia della parte NE. della Sicilia*. Roma, 1882 (Boll. del R. Comitato geol.).

Messina) del dott. G. Di-Stefano (¹) e del sig. L. Schopen (²). I risultati delle nuove ricerche furono di già pubblicati in parte dall'ign. L. Baldacci (³). Un riassunto critico delle osservazioni fatte in questi lavori e delle varie opinioni emesse riuscirebbe necessariamente prolisso e di poca utilità pratica; noi ci proponiamo invece di porre sotto gli occhi del lettore una descrizione geologica succinta e riassuntiva che renda possibile dei giudizî sicuri e imparziali e faciliti gli studî di una regione sulla quale non è stata ancor detta l'ultima parola.

Roma, agosto 1891.

OROGRAFIA

La regione che esaminiamo è ristretta e affatto montagnosa. Essa è compresa tra lo sbocco del vallone S. Venera, il torrente S. Giovanni, la pendice settentrionale di Serra Lucarella, il fianco settentrionale del M. Venere, il fianco Est del M. Ziretto, lo sbocco del torrente di Letojanni e il mare. I suoi principali rilievi sono dati da spesse masse di calcari e dolomie, che insieme a lembi di marne salgono dal litorale, elevandosi rapidamente in altezza, come scaglioni dirupati e pittoreschi. M. Venere, detto anche Veneretta (m. 883), M. Ziretto (m. 520), la Montagna di Castelmola (m. 500), la Rocca di Taormina (m. 397), Monte Mastrissa (m. 420), la rupe del Teatro (m. 250) e quella del Belvedere

(¹) G. Di-Stefano, *Sul Lias inferiore di Taormina e de' suoi dintorni.* Palermo, 1886 (Giorn. della Soc. di Sc. Nat. ed Econ. di Palermo, vol. XVIII) — *Sugli schisti con Aptychus di Capo S. Andrea presso Taormina.* Palermo, 1886 (Il Naturalista Siciliano, a. V) — *Osservazioni alla Nota del professore G. Seguenza*: « Gli strati con Rh. Berchta Opp. presso Taormina ecc. ». Palermo, 1887 (Il Naturalista Siciliano, anno VI) — *Lettere 1ª, 2ª e 3ª sulla struttura geologica del Capo S. Andrea.* Palermo, 1887 (Il Naturalista Siciliano, anno VI-VII) — *Le rocce credute triassiche del territorio di Taormina; parte geologica e parte paleontologica.* Palermo, 1887 (Giorn. della Società di Sc. Nat. ed Econ. di Palermo, vol. XVIII).

(²) L. Schopen, *Opinioni sul Lias superiore dei dintorni di Taormina del prof. G. Seguenza,* I. Palermo, 1886. — *Sul Toarsiano, Dogger e Malm dei dintorni di Taormina,* II. Palermo, 1886,

(³) L. Baldacci, *Descrizione geologica dell'isola di Sicilia.* Roma, 1886 (Mem. descrittive della Carta geologica d'Italia).

(m. 150) sono alture scoscese che fanno così vario il territorio di Taormina e offrono dalle loro cime quella mirabile vista sull'Etna, sul mar Jonio e sulla Calabria che ispirò la fantasia del Platen.

La breve costa è frastagliata e rotta da varj piccoli seni, dal Capo Taormina, dai piccoli promontorî detti Capo S. Andrea e Castelluccio, da isolotti e da scogli, che il potente lavorio del mare corrode e spezza incessantemente, scavandovi bellissime grotte, che prendono il nome di Grotta del Feto, Grotta Amato, Padiglione, ecc.

Alcuni valloni corti, stretti e profondi solcano quella regione. dirigendosi, per lo più quasi parallelamente, al mar Jonio. I principali sono il vallone S. Venera, che sbocca nell'Alcantara (Onobola), allargandosi rapidamente in una fiumana a letto piano; il vallone Mereo, che scende dal lato occidentale del monte Mastrissa e presso l'estremità meridionale del paesetto di Giardini forma il torrente S. Giovanni; il torrente Sirina, importante corso a regime fluviale, che scende da sotto Serra Lucarella e dal monte Scalazza e alimenta con la sua acqua perenne molti molini e giardini; i valloncelli S. Antonio e S. Agostino, immediatamente sottostanti alla terrazza litoranea che sostiene Taormina; il vallone Fontana Fredda, che scende insieme al valloncello Scimandra dal Monte Venere e piglia in basso anche il nome di vallone Marìca, sboccando tra Castelluccio e le falde meridionale del monte Ziretto e infine il torrente Mazzeo, che nasce sul lato settentrionale del M. Ziretto e scende al litorale poco avanti la foce del torrente di Letojanni.

I dintorni di Taormina, per l'aridità delle filladi, del conglomerato rosso e delle marne liasiche, nonchè per l'abbondanza di alte rupi a ripide pareti sono poco suscettivi di estesa coltivazione; però l'industria degli abitanti, per mezzo di muriccioli a secco che sostengono il terreno vegetale, ha rivestito quelle amene contrade di mandorli, olivi, carrubi, viti, fichi, fichi d'india, arancî, limoni e altri alberi fruttiferi. I calcari grigî del lias inferiore e del neocomiano, già studiati dal lato industriale dal prof. O. Silvestri (¹),

(¹) O. Silvestri, *Sopra alcuni calcari giurassici di Giardini presso Taormina* (Sicilia): *notizie geologiche ed analisi chimiche.* Catania, 1869 (Atti dell'Acc. Gioenia di Catania, vol. III).

sono oggetto di attiva escavazione per la fabbricazione di calce ordinaria e idraulica, e insieme ai bei marmi nerastri, bruniccî, grigî, rossi, rosei, giallastri, macchiati e venati di bianco e di nero, appartenenti a vari piani giurassici, formano la maggiore ricchezza di quelle contrade.

Il gruppo di alture delle circostanze di Taormina confina nella valle dell'Alcantara (Onobola), detto anche fiume di Calatabiano, con le lave dell'Etna, e forma l'estremità settentrionale di quella corona di monti che cingono il vulcano nei lati nord, ovest e sud. Esse sono una propaggine estrema dei monti Peloritani e risultano di un'importante successione di piani, che descriveremo qui appresso.

SERIE STRATIGRAFICA

ARCAICO

Il terreno più antico dei dintorni di Taormina è rappresentato dagli scisti lucenti con le rocce annesse, che noi per brevità indicheremo sempre col nome di *filladi.*

Esse compaiono presso il Capo S. Andrea, tutto intorno monte Ziretto, fra questo e M. Venere e sotto Castelmola. La frattura orientale del M. Ziretto e quella principale del Capo S. Andrea hanno portato a brusco contatto il titonico con la fillade, in modo che questa sembrerebbe posar su quello.

Lungo la via che sale a Portella del Feudo, in contrada Mairri e nel vallone S. Venera si manifestano di nuovo gli scisti filladici tra l'eocene e il titonico o fra l'eocene e il lias superiore.

La fillade propriamente detta è uno scisto micaceo, argilloso, generalmente nero-plumbeo, spesso tendente al verdastro, sempre più o meno lucente, traversato da innumerevoli filoncelli di quarzo latteo. Talvolta essa è giallastra, verde e perfino rossa; ma questi colori dipendono da alterazioni superficiali. Nei taglî freschi la fillade si mostra nera del tutto, e quando manca di filoncelli di quarzo e non è disturbata e contorta, sembra un'ardesia. Le vene quarzose sogliono essere sottili; ma in qualche luogo del Messinese, come a Fiumedinisi, a Novara ecc. si osservano filoni di

quarzo molto più grandi. I filoncelli traversano la roccia in tutti i sensi; però vi sono degli esilissimi rami che s'insinuano tra i foglietti dello scisto, dandogli l'aspetto zonato.

Non manca qualche esempio di fillade sostituita da una vera quarzite scistosa, in cui delle piccole liste di quarzo latteo sono alternanti con altre di scisto silicico.

Contemporaneamente agli scisti lucidi si formavano qua e là altri materiali più o meno complessi.

Nel vallone Fontana Fredda, spesso insensibilmente, di rado in modo brusco, si passa dalla fillade caratteristica ad una fillade più micacea, ovvero a un micascisto poco cristallino, e in questo si individuano dei noduli e cristalli di feldispato ortose, tanto che la roccia prende l'aspetto di un gneiss. Diciamo noduli e cristalli, perchè infatti, in certe località, dove la zona di passaggio è ben visibile, il feldispato è in forma di noduli allungati nel senso della scistosità. Però non mancano le masse, talora enormi, in cui il feldispato si mostra in bellissimi cristalli geminati e completi.

Questo gneiss fu già chiamato, « granito porfiroide » da uno di noi (Cortese), perchè la roccia era stata veduta la prima volta a Savoca, non lungi da Taormina, dove ha l'aspetto di un vero granito, di cui pareva una forma porfiroide lo scisto noduloso, passante allo gneiss, che si trova presso Taormina. Siccome però questa roccia è abbondantissima anche in altre parti del Messinese e in Calabria, la si può chiamare assolutamente *gneiss*, e per distinguer questo da quello più antico, che, coi micascisti veri, forma il Peloro e l'Aspromonte, può indicarsi come *gneiss della fillade*.

Esso forma lenti più o meno grandi nella fillade, ma prende una grande estensione al disopra, tanto che si potrebbe considerare come la formazione caratteristica che copre quella degli scisti lucenti, pur rimanendo a questa legata.

Un'altra roccia accessoria delle filladi appare in pochi luoghi, ma si sviluppa eccezionalmente presso Castelmola, al piede del dirupo liasico su cui sta il paese e anche sotto monte Venere. Essa è di color verde-pisello chiaro, poco o niente scistosa, traversata da numerosi piani di frattura, secondo i quali essa si spezza se percossa col martello, e si divide naturalmente nelle parti esposte all'aria da lungo tempo.

È una roccia difficile a definire con un esame superficiale e perciò riportiamo qui la descrizione che ne ha fatta, dietro nostra richiesta, il dott. L. Bucca, e le considerazioni che egli fa intorno alla loro età, le quali, come si vedrà qui appresso, coincidono colle nostre idee in proposito:

« Al microscopio la roccia presenta una struttura frammen- « taria. Vi si osservano infatti dei granuli di forma irregolare, più « o meno arrotondati e un fondo verdastro chiaro, minutamente « scaglioso, che li rilega. Inoltre la roccia presenta numerosissime « venature esili, d'un verde più cupo, le quali circondano i sin- « goli granuli e poi attraversano il fondo di essa, intrecciandosi « fra di loro e costituendo una rete, le cui maglie sono occupate « o dal detto fondo o dai cennati granuli.

« I granuli sono in parte di quarzo, in parte di feldspato più « o meno caolinizzato, ma riconoscibile ancora per ortoclase; qual- « che granulo pe'suoi caratteri potè essere riferito a chiastolite; « rari sono i granuli neri, riferibili a magnetite.

« Le venature presentano una struttura fibrosa trasversale. « Le fibre sono riferibili in gran parte alle stesse scagliette del « fondo tagliate trasversalmente; esse polarizzano vivamente. Vi « si aggiungono anche dei cristallini aciculari e dei microliti di « attinoto, a tinta verde più intensa.

« Il fondo è costituito da un aggregato di scagliette verdi « pallidissime, che, tra i nicol incrociati, si comportano come il cao- « lino: spesso vi si notano anche gli aciculi d'attinoto.

« La disposizione delle venature attorno ai granuli sopraccen- « nati e il loro spessimento fatto a danno degli stessi fanno subito « sospettare ch'esse siano formate a spese dei granuli. D'altra parte « nell'interno delle maglie non è raro il caso di trovare dei fram- « menti di feldspato più o meno profondamente caolinizzato, e che « mostri dei graduali passaggi col fondo scaglioso della roccia, « tanto da rafforzare l'ipotesi cennata. Tale ipotesi è confermata dal- « l'osservazione geologica, perchè sul posto la roccia in certi punti « diventa più bianca, feldspatica e tenace; mentre altrove diventa « più scistosa, più verdastra o più giallastra. Ora questa trasfor- « mazione di una massa feldspatica in una roccia scistosa, tanto « per i caratteri esterni, che per la struttura microscopica, ram- « menta gli scisti sericitici.

« Gli scisti sericitici, tanto sviluppati in Germania e parti-
« colarmente al Taunus, hanno dato argomento ad importantissimi
« lavori, fra i quali basta citare quelli di Koch, Lossen, Wich-
« mann, Gümbel. Laspeyers e Tschermak. I risultati più impor-
« tanti di queste ricerche si possono riassumere dal lato petrografico:
« nel riconoscere nella sericite una delle tante varietà della mu-
« scovite, e dal considerare questi scisti come rocce metamorfiche
« in cui la sericite sia dovuta a preesistente feldspato; e dal lato
« stratigrafico: nello avere stabilito che essi stanno al di sotto del
« Devoniano inferiore, anzi che si possono considerare, secondo
« generalmente si fa, come facenti parti degli orizzonti superiori
« degli scisti cristallini. Scisti simili a quelli del Taunus sono
« stati studiati dal Michel Lévy in Francia (nell'Allier), e anche
« in Italia nella parte superiore della zona delle pietre verdi, ove
« li troviamo rappresentati da certi scisti quarzitici fogliettati.
« Anzi a questo tipo vanno riferiti i tanto discussi scisti di Ca-
« sanna del Théobald. Ovunque però questi scisti compaiono, sono
« riferiti sempre ai terreni cristallini; e perciò probabilmente anche
« a Taormina apparterranno alla stessa epoca geologica.

L. Bucca ».

Nelle filladi si trovano anche altri materiali.

Il calcare cristallino, per esempio, forma alle volte delle grandi lenti fra lo scisto lucente, assumendo forme ed aspetti diversi. Così talora è bianchissimo o rosato e marmoreo, tal'altra nerastro o nero, nel qual caso mostra talvolta numerose venature bianche, come è quello del Castello di Belvedere, sopra Nizza di Sicilia.

Raramente si trovano delle lenti di un bellissimo gesso bianco o rosato, saccaroide; ma non se ne ha nei pressi di Taormina.

Tra i foglietti di scisto, si trova spesso della grafite, sempre amorfa o polverulenta. Facile è trovare dei granati che formano dei noduletti tra tali foglietti. Più localizzati si trovano altri minerali (andalusite, chiastolite, amfibolo ecc.), ma non sono comuni nella località di cui ci occupiamo.

I filoni di quarzo hanno servito di guida a delle iniezioni di solfuri metallici (galena, stibina, piriti di ferro, di rame grigio, calcopirite, arseniopirite ecc.). Dove i filoni di quarzo sono potenti,

si mostrano più abbondanti i minerali, che allora hanno spesso per ganga del siderosio.

A Taormina non si trovano questi minerali, ma a poca distanza, cioè a Mongiuffi, Limina, Fiumediuisi, Novara, sono più abbondanti, anzi in tali luoghi furono coltivati, però con poco successo (1).

Le filladi dànno assai spesso origine a grandi frane, perchè sono facili a disgregarsi profondamente.

L'età di queste rocce fu molto controversa. Il prof. Seguenza, basandosi sulla presenza della grafite negli scisti, e sulla loro immediata sottoposizione alle vicine rocce di Alì, riferite al permiano, aveva ascritto le filladi al carbonifero, e molti avevano accettato questa determinazione. Uno di noi (Cortese), nel fare il rilevamento della carta geologica in Sicilia, trovò che le filladi si riattaccavano troppo alle rocce centrali (gneiss o micascisti del Peloro) e ritenne che dovessero considerarsi come più antiche, cioè per lo meno siluriane, se non cambriane (2).

Nel proseguire poi lo stesso rilevamento in Calabria, riconoscendo come le filladi sopportano tutta la potente formazione degli scisti sericitici, e degli scisti micacei granatiferi, egli ha dovuto convincersi che la fillade, con tutte le rocce che la accompagnano, appartiene all'arcaico, cioè che essa è una formazione equivalente ai calcescisti delle Alpi occidentali, ed agli scisti di Casanna tanto sviluppati nelle Alpi centrali, che, come è anche indicato dal dott. Bucca, sono arcaici.

Per causa della grande lacuna che si manifesta tra le filladi e i più antichi strati sedimentarî dei dintorni di Taormina, è naturale che questi posino con fortissima discordanza sulle rocce dell'arcaico, le quali sono anche a contatto di terreni differentissimi per causa di trasgressioni e di fratture.

(1) F. Ferrara, Op. cit., e A. Paillette, *Études historiques et géologiques sur les gîtes metallifères des Calabres et du nord de la Sicile.* Paris, 1842 (Annales des mines, Sér. 4°, T. II, pag. 613).

(2) E. Cortese, *Brevi cenni sulla geologia della parte NE. della Sicilia*, 1882.

GIURA-LIASICO

I. Lias.

Lias inferiore.

Il lias inferiore posa in discordanza sulla fillade e costituisce l'ossatura delle principali rupi dei dintorni di Taormina. Esso risulta di un insieme molto potente e piuttosto complesso di rocce, divisibile in due parti stratigraficamente connesse nel modo più intimo, ma distinte da due faune differenti, una inferiore con gasteropodi e l'altra superiore con brachiopodi e pelecipodi.

Parte inferiore. — La parte inferiore comincia con un conglomerato caratteristico sovrapposto direttamente e con forte discordanza sugli scisti arcaici, e composto di ciottoli grandi e piccoli di fillade, di quarzo, di gneiss e di granito, rilegati da un cemento rosso vinaccia. Esso passa qua e là ad arenarie rosse con fini elementi quarzosi o a marne sabbiose dello stesso colore, e nel territorio studiato non raggiunge una potenza superiore ai 20 metri. Nella provincia di Messina, della quale è speciale, appare al Capo S. Alessio, a Forza d'Agrò, a Limina, a Novara Sicula, presso Patti, a S. Piero di Patti, a Raccuja e vicino S. Fratello e S. Agata, mostrando in certi punti una considerevole potenza (m. 300). Questo conglomerato è facilmente franabile e del tutto spoglio di vegetazione. Le sue porzioni fine sogliono essere talvolta mischiate alla calce come sabbia, e da questo proviene il color rosso che distingue i muri di certe casette campagnuole presso Taormina e Castelmola. Esso compare sulla strada rotabile Catania-Messina avanti il Capo S. Andrea e lentamente s'innalza fin sotto monte Venere e Castelmola, passando, tagliato più volte da importanti fratture, sotto il Camposanto di Taormina e sotto la Rocca del Castello, nel lato destro del Vallone Fontana Fredda. Dei lembi ristretti compaiono a mezza costa del monte Ziretto, sempre sulla fillade.

Su di esso segue in perfetta connessione una spessa serie di calcari e dolomiti, che formano il secondo membro della parte

inferiore. La descrizione di questo andrebbe molto in lungo se si dovesse far minutamente; rimandiamo perciò allo esame particolare che ne fece uno di noi (1), contentandoci qui di presentarne sinteticamente i caratteri.

Il conglomerato per mezzo di marne sabbiose rosse, passa a dei calcari grigi, lionati, macchiati di nero, compatti o cristallini, talvolta concrezionati, per lo più alterati in una marna giallastra talora tendente al verdiccio, sparsa di punti spatici. Essi passano qua e là a piccole parti dolomitiche e cominciano sul conglomerato rosso con qualche metro di marne e calcari rossi. Tali strati salgono dal litorale un po' oltre il Capo S. Andrea inclinati a S. O., e insieme all'annesso conglomerato, passando sotto Taormina e sotto la rupe del Castello, giungono a Cocolazzo. Ivi mostrano un spessore di circa 30 m., contengono superiormente una piccola massa di dolomia grigia fratturata e sono interrotti dalla importante frattura diretta da S. S. O. a N. N. E., che originò, fra l'altro, il ripido lato orientale della montagna di Castelmola. Ricompaiono poi in stretta potenza proprio davanti Porta Mola e di là si spingono, con uno spessore maggiore, fin sotto monte Venere.

Questi calcari nella proprietà Bongiovanni presso Capo S. Andrea, a Cocolazzo, tra il castello di Taormina e Castelmola, a Porta Mola e nelle vicine contrade Scrinci e Croce offrono la fauna di gasteropodi del calcare cristallino (lias inferiore) della provincia di Palermo. Le specie che vi si sono raccolte finora sono le seguenti:

Rhynchonella cfr. *fissicostata* Suess
Terebratula Zugmayeri Di Stef.
Waldheimia polymorpha Seg. sp.
Anomia cfr. *nuda* Terq.
Pinna Hartmanni Ziet.
Pecten amphiarotus Di Stef.
» *Uhligi* Gemm. et Di Blasi
Eunema mediterranea Gemm. sp.
» *jonica* Di Stef. sp.
» sp.

(1) G. Di-Stefano, *Le rocce credute triassiche del territorio di Taormina*, 1887.

Scaevola subclausa Di Stef.
" sp.
Plocostylus sp.
Nerita (*Oncochilus*) *turbinoides* Di Stef.
" " *Philyre* Gemm. sp.
" " *Beroe* Gemm. sp.
" " *Rachel* Di Stef.
" " *Lia* Di Stef.
" " sp.
" " sp.
" (*Oncochilus ?*) *oceanica* Gemm.
Neritopsis frondosa Gemm.
" *Busambrensis* Gemm.
" cfr. *immanis* Gemm.
" *Schopeni* Di Stef.
Natica (*Amauropsis*) *Zelphae* Di Stef.
Chemnitzia Tatia Gemm.
" *Antiope* Gemm.
" *catacyclus* Di Stef.
" *polyplecta* Gemm.
" (*Microschiza*) *Myrto* Gemm.
" " *Thamar* Di Stef.
Pseudomelania cfr. *Niobe* Gemm.
" sp.

Gli strati descritti passano superiormente a una spessa pila di calcari e dolomiti, variabili di struttura e di colore. Sono calcari non alterati in marna giallastra come gl'inferiori, rosei, grigî, lionati, brunicci, compatti o cristallini, assai spesso elegantemente oolitici e pisolitici, talora tenacissimi e divisibili in frammenti poliedrici, in generale a strati ben delineati, spessi o sottili, ma in certi casi massiccî. Essi passano nel modo più irregolare, per gradi o immediatamente, a piccole e grandi masse di dolomia cristallina, talora fratturata, terrosa e brecciforme, bianca, rosea o grigia, in massa o stratificata, e sogliono terminare con piccoli strati di calcari bruniccî, zeppi di sezioni di piccoli gasteropodi (*Climacina, Cerithinella, Pseudomelania, Oonia, Cerithium* ecc.). La dolomia predomina in certi luoghi del tutto sui calcari, presentandosi in banchi

spessi più di m. 50; tal'altra forma piccole macchie qua e là in mezzo gli strati. Frequente è il passaggio lento dei calcari normali ai dolomitici e da questi alle vere dolomiti cristalline e cavernose, in modo che si notano istruttivi fatti per lo studio sulla dolomitizzazione dei calcari.

Questo insieme di rocce, irregolarmente sostituentesi, mostra una potenza di poco inferiore ai 200 m., e spezzato e sollevato da molte importanti fratture, prende parte alla costituzione delle rupi principali. Esso si manifesta sulla via rotabile Catania-Messina, tra Capo Taormina e Capo S. Andrea, in istrati pendenti a S. O.; sale fino alla Chiesa di S. Pietro e alla collina del Teatro, intersecato più volte dalla strada che conduce a Taormina; si mostra improvvisamente con i superiori calcari nerastri in mezzo al Lias superiore tra i valloni S. Antonio e S. Agostino, per causa di una frattura diretta da S. O. a N. E. e passante pel piano di Taormina; forma il sottosuolo della città, mascherato qua e là dal quaternario e s'innalza a costituire la rupe del Castello fino alla Madonna della Rocca. Interrotto per un po' da due fratture parallele, dirette da S. S. O. a N. N. O., che saranno appresso meglio descritte, ricompare con grandi masse dolomitiche nella montagna di Castelmola, scendendo giù al Sirina, e si continua fino a M. Scalazza e a M. Venere, dove raggiunge la massima altezza.

A M. Ziretto è rappresentato da calcari cristallini grigî, rossastri o violetti e venati di bianco, di aspetto marmoreo. Ivi si trova prima sulla cima del monte e poi sui fianchi, portato giù da quella frattura che passa anche pel lato occidentale della Rocca del castello di Taormina. Altre rupi di calcari simili si trovano disseminate sulla fillade del litorale sotto M. Ziretto, come parti disperse di una massa calcarea variamente fratturata.

Tali strati calcareo-dolomitici non sono abbondanti di fossili, nondimeno presso la vecchia Catena di Taormina, sul viottolo tortuoso che da Taormina sale alla Madonna della Rocca, a Porta Mola e avanti Porta Saracena (Castelmola) si raccolgono, oltre a molti gasteropodi sinora indeterminabili, le seguenti specie :

Rhynchonella cfr. *fissicostata* Suess
Waldheimia polymorpha Seg. sp.
Terebratula Zugmayeri Di Stef.

Pecten amphiarotus Di Stef.
» (*Pseudamussium*) *Hehlii* d'Orb.
Pinna Hartmanni Ziet.
Atractites sp.

Parte superiore. — Le rocce descritte passano con la più stretta connessione stratigrafica e litologica alla porzione superiore del lias inferiore in esame, in modo che riesce impossibile in nessuna sezione di poter segnare un limite netto di divisione tra le due parti, che pure nei termini estremi hanno una sì distinta differenza di fauna e di carattere petrografico.

Una divisione artificiale, e solo per utilità di un ordinamento pratico, può farsi, limitando la parte inferiore ai piccoli strati di calcari zeppi di sezioni di piccoli gasteropodi, che si notano sotto Castelmola (a Porta Saracena), sotto la Madonna della Rocca ecc. Su di essi seguono dei banchi dolomitici e dei calcari grigî o lionati, compatti o cristallini, per lo più concrezionati, passanti alla parte superiore a strati di calcari prevalentemente nerastri o lionati, talvolta rossi, cristallini, sabbiosi, esternamente di color ferruginoso per alterazione, spesso alternanti con piccoli strati di marna giallastra, e passanti in certi casi a porzioni dolomitiche. In tutto il territorio esaminato e altrove, il lias inferiore termina con questi strati nerastri o lionati che vengono a diretto contatto col lias superiore, salvo che al Capo S. Andrea, ove sostengono dei calcari a crinoidi del lias medio.

Questi strati grigî, brunicci e neri succedono a quelli della parte inferiore in tutti i luoghi dei dintorni di Taormina, cioè al Capo Taormina, ove sono variamente fratturati, contengono inferiormente spesse liste di dolomia e sono riccamente fossiliferi; nella rupe che sostiene il Convento di S. Domenico, ove compariscono per una faglia già notata; in contrada S. Leo, sulle risvolte della rotabile di Taormina e quasi sotto la città; sulla cima della Rocca del castello; sulla china della montagna di Castelmola, dal paese fin nel corso del Sirina; sulle sommità della Punta Carnevale e del M. Scalazza. In contrada Cafolía, sono portati giù da una frattura diretta da O. N. O. a E. S. E., che spezzò il lias inferiore, portando gli strati nerastri a contatto dei grigî inferiori. Tali calcari si presentano anche sulla cima di M. Venere e su quella del M.

Ziretto. Strati equivalenti grigî, rossastri, violetti e nerastri si notano sulla grotta del Feto, nella porzione esterna del Capo S. Andrea, ove sono flessuosi, e alla base del promontorio di Castelluccio.

Questo livello fu una volta attribuito al retico (Seguenza, 1871), e poi suddiviso in retico, hettangiano e sinemuriano (Seguenza, 1886); ma i fossili, che vi si raccolgono abbondantissimi a tutte le altezze, lo fanno riferire tutto a una porzione elevatissima del lias inferiore. La fauna che vi si trova è differente da quella a gasteropodi della estremità inferiore della serie in esame; essa è costituita essenzialmente di brachiopodi, che gremiscono i calcari, e di lamellibranchi, più soliti a presentarsi in quelle alternanze marnose.

Con molta frequenza vi si nota una *Plicatula* reticolata, impossibile a separare dalla *Pl. intusstriata* Emm., e che è solita abbondare sulla superficie degli strati nerastri più elevati e a contatto con i calcari a *Leptaena* del lias superiore. I migliori luoghi fossiliferi sono il Capo Taormina, la sezione variamente fratturata che lo segue verso Giardini, la parete sinistra del vallone S. Antonio, tutta la china di Castelmola, Cafolìa e la sommità di M. Scalazza. Le specie che vi si raccolgono sono le seguenti:

Spiriferina rostrata Schloth. sp.
" *Handeli* Di Stef.
" *sicula* Gemm.
" *pinguis* Ziet. sp.
" *Münsteri* Davids, var. *recondita* Seg.
Rhynchonella rimosa v. Buch.
" *furcillata* Theod. sp,
" *curviceps* Quenst. sp.
" *jonica* Di Stef.
" cfr. *fissicostata* Suess.
" *Lua* Di Stef.
" *correcta* Di Stef.
" *Schopeni* Di Stef.
Terebratula punctata Sow.
" *Timaei* Di Stef.
" *Baldaccii* Di Stef.
" *Proserpina* Di Stef.
" cfr. *fimbrioides* Deslongc.

Terebratula tauromenitana Di Stef.
" *Zugmayeri* Di Stef.
Waldheimia polymorpha Sig. sp.
" *Aretusa* Di Stef.
" *cornuta* Sow.
" *Phaedra* Di Stef.
" *Galathea* Di Stef.
" sp. aff. *W. subnumismalis* Sow. sp.
" *Cortesei* Di Stef.
" *Mazzettii* Di Stef.
" sp.
" sp.
Plicatula intusstriata Emm.
Lima (*Plagiostoma*) *punctata* Sow.
" (*Radula*) *Choffati* Di Stef.
" " *hettangiensis* Terq.
" " sp.
" " sp.
Pecten textorius Schloth.
" *amphiarotus* Di Stef.
" (*Pseudamussium*) *Hehlii* d'Orb.
" " *Di-Blasii* Di Stef.
Ostrea sp.
Avicula (*Oxytoma*) *sinemuriensis* d'Orb.
Modiola Gemmellaroi Di Stef.
Pinna Hartmanni Ziet.
Cardium sp. aff. *C. cucullatum* Goldf.
" sp.
" sp.
Pholadomya corrugata Dunker et Mayer.
" *Idea* d'Orb.
" *sifonensis* Di Stef.
" *olivaensis* Di Stef.
Goniomya naxensis Di Stef.
" *Capellinii* Di Stef.
" sp.
" sp.
Pleuromya serinensis Di Stef.

Pleuromya sp.
" sp.
" sp.
Arca sp.
Cercomya sp.
Cardinia sp.
" sp.
Pseudomelania sp.
" sp.
Alaria sp.
Pleurotomaria cfr. *anglica* Sow. sp.
Cryptaenia expansa Sow.
Aegoceras cfr. *Jamesoni* Sow. sp.
" sp.
" sp.

Delle due faune principali citate, quella che si trova nei calcari alterati inferiori, sovrapposti immediatamente al conglomerato rosso, è, come fu detto, quella del calcare cristallino del lias inferiore della provincia di Palermo, illustrata così splendidamente dal prof. G. G. Gemmellaro (1). I molti cefalopodi trovati nella fauna, del Palermitano dei quali fu già pubblicato un elenco preliminare (vedi Di Stefano, *Sulle rocce credute triassiche del territorio di Taormina*), hanno confermato il riferimento di età che ne fece il prof. Gemmellaro e chiarito che, sebbene essa contenga elementi della zona con *Schlotheimia angulata* Schloth. sp., sembra rappresentare quella con *Arietites Bucklandi* Sow. sp. Essa ha strette analogie con quella dei calcari cerulei della Spezia; però se ne mostra leggermente più giovane.

Da quanto abbiamo discorso si trae dunque che i calcari alterati inferiori della serie studiata occupano nel lias inferiore un posto che non è dei più bassi.

La fauna con brachiopodi e lamellibranchi, che giace all'estremo superiore della serie e a così grande distanza stratigrafica della prima, contiene una prevalenza di specie che sono comuni al lias

(1) G. G. Gemmellaro, *Sui fossili del calcare cristallino delle Montagne del Casale e di Bellampo nella provincia di Palermo*, 1878 (Giorn. di Sc. nat. ed Econ. di Palermo, vol. XIII).

inferiore e al medio, fra le quali alcune che sogliono raggiungere il massimo sviluppo nel medio. Questo fatto unito a quello della grande potenza dell'intiero complesso calcareo-dolomitico, inferiore di poco ai 300 m., fa subito pensare alla necessità di staccare gli strati nero-lionati per collocarli nel lias medio, molto più che è stato rinvenuto nella sezione già creduta tipica del Retico, presso il Capo Taormina, un *Aegoceras* che, sebbene non faccia osservare i lobi, corrisponde del tutto per la forma all'*Aeg. Jamesoni* Sow. sp. Però è da notare che questa fauna superiore, oltre a una prevalenza di specie solitamente comuni al lias inferiore e medio, contiene: *Rh.* cfr. *fissicostata* Suess, *Rh. plicatissima.* Quenst., *Ter.* cfr. *Fötterlei* Böck., *Pinna Hartmanni* Ziet., *Ph. Idea* d'Orb., *Plicatula intustriata* Emm., ecc., le quali non facultano del tutto a poterla mettere nel lias medio. Inoltre è da por mente che il lias medio ben caratterizzato esiste nel territorio di Taormina con tutt'altri brachiopodi, e che nei luoghi dove si presenta è sempre sovrapposto a strati con la fauna in esame. Per queste ragioni i calcari neri, lionati o grigî, già ritenuti retici, sono da porre in un livello elevatissimo del Lias inferiore, almeno finchè il ritrovamento di altre specie non costringerà a collocarli nella porzione più antica del lias medio. Quella *Plicatula* che sembra non potersi dividere dalla *Plicatula intusstriata* Emm., con la sua presenza in istrati simili, dimostra che la specie di Emmerich non può più servire per indicare divisioni stratigrafiche precise.

I calcari e le dolomie che s'intercalano tra i membri contenenti le due faune principali cennate, benchè artificialmente divisibili in certi luoghi per alcuni strati con sezioni di piccoli gasteropodi, occupano nel fatto una posizione intermedia stratigraficamente, paleontologicamente e litologicamente. Essi contengono: *Rh.* cfr. *fissicostata* Suess, *Wald. polymorpha* Seg., *T. Zugmayeri* Di Stef., *Pinna Hartmanni* Ziet. sp., *Pecten amphiarotus* Di Stef., *Pecten Hehlii* d'Orb., che sono comuni alla fauna con gasteropodi inferiore e a quella con brachiopodi superiore e servono perciò a rilegare i due livelli.

Il conglomerato rosso che posa sulla fillade, nonostante il suo aspetto petrograficamente diverso dagli altri strati del lias inferiore, è così connesso stratigraficamente e litologicamente con i calcari a gasteropodi che non può esserne staccato.

Lias medio.

Questo piano è rappresentato da pochi lembi di calcari cristallini con crinoidi, o compatti, varicolori, spesso venati di bianco o di nero, per lo più marmorei, che si presentano al Capo S. Andrea, al piccolo promontorio di Castelluccio e sui fianchi del M. Ziretto, direttamente sovrapposti al lias inferiore. Nel resto della regione studiata mancano simili strati, probabilmente perchè solo nel lato nord-est di Taormina si trovavano quelle condizioni di fondo necessarie allo sviluppo di sì grande quantità di crinoidi e della fauna particolare che l'accompagna.

Al Capo S. Andrea si osservano dei calcari grigî a crinoidi, talora rossastri, pendenti a S. O., che posano sugli strati varicolori e flessuosi del lias inferiore della base del Capo, formano la cresta più elevata di quel piccolo promontorio e passano sotto la piccola chiesa, separati da quelli di Castelluccio da un seno scavato dal mare. Essi contengono qualche esemplare dell'*Harpoceras Algovianum* Opp. sp., della *Sp. rostrata* Schloth. sp. e del *Pect. Stoliczkai* Gemm. Gli strati simili di Castelluccio contengono una ricca fauna, che sarà enumerata qui sotto.

Sui fianchi del M. Ziretto i calcari, prevalentemente marmorei, sono rossi, rosei, macchiati di grigio sino a divenir del tutto grigî, zeppi di crinoidi o compatti, talora brecciformi, spesso venati di bianco. Essi sono fossiliferi, ma per il loro aspetto sono stati confusi non di raro con quelli, anch'essi a crinoidi e cavati per trarne marmi, di altri piani.

I fossili che si raccolgono negli strati del M. Ziretto e di Castelluccio sono i seguenti (1):

Spiriferina rostrata Schloth. sp.
» *sicula* Gemm.
» *Statira* Gemm.
» *angulata* Opp.

(1) Per l'esame critico della fauna di Castelluccio si veda: G. Di-Stefano, *Sul Lias medio del M. San Giuliano (Erice) presso Trapani*, 1891 (Atti dell'Accademia Gioenia di Catania).

Spiriferina gryphoidea Uhl.
" *alpina* Opp.
" *Davidsoni* Deslongc.
" *segregata* Di Stef.
" *Darwini* Gemm.
" *gibba* Seg.
" *Zignoi* Di Stef.
Rhynchonella Glycinna Gemm.
" *serrata* Sow. sp.
" *Orsinii* Gemm.
" *flabellum* Mgh.
" *Dalmasi* Dum.
" *Briseis* Gemm. e var.
" *ptinoides* Di Stef.
" *polyptycha* Opp.
Terebratula sphenoidalis Mgh. apud Gemm.
" *punctata* Sow.
" *Aspasia* Mgh.
" *Beyrichi* Opp.
Waldheimia cfr. *numismalis* Lmk. sp.
" *mutabilis* Opp.
" *stapia* Opp.
" *Engelhardti* Opp.
" *securiformis* Opp.
" *Rothpletzi* Di Stef.
Pecten (*Chlamys*) *heterotus* Gemm.
" (*Pseudamussium*) *Stoliczkai* Gemm.
Avicula (*Oxytoma*) *sinemuriensis* d'Orb.
Lima (*Plagiostoma*) sp. nov. aff. *L. semilunaris* Ziet.
Discohelix Reussi Hoern. sp.
" *orbis* Reuss sp.
Trochus (*Eutrochus*) *lateumbilicatus* d'Orb.
Phylloceras Partschi Stur.
" *Alontinum* Gemm.
Rhacophyllites libertum Gemm.
Harpoceras (*Tropidoceras*) *Zancleanum* Gemm. sp.
" " *scherinum* Gemm.
" (*Leioceras*) *Kurrianum* Opp. sp.

Questa fauna ha 15 specie comuni col noto deposito del lias inferiore di Hierlatz, e tra quelle siciliane del lias medio è una delle più antiche. I cefalopodi che contiene, per causa del loro modo di aggruppamento, non ne permettono l'assegnazione a una particolare zona del lias medio, come avviene anche per gli altri calcari a crinoidi e brachiopodi con *facies* di Hierlatz del lias medio mediterraneo.

Lias superiore.

Il lias superiore, per estensione, potenza e ricchezza di fossili è fra i depositi più importanti dei dintorni di Taormina e forse di tutto il bacino mediterraneo. Esso ha uno spessore di circa 300 m. e risulta di un insieme omogeneo di calcari a fucoidi compatti o finamente cristallini, grigî, alternanti con marne grigie o grigio-oscure, qua e là tendenti al giallastro o al verdastro, macchiate in certi luoghi, di rosso, sino a diventare del tutto rosse. Avviene talvolta che l'alternanza di calcari e marne passa a lenti di sole marne grigie o rosse variegate di grigio e verdiccio, più o meno disgregabili.

Questi strati si manifestano in un lembo ristretto ed emergente dal mare al Capo S. Andrea, e al M. Ziretto si mostrano sovrapposti al lias medio. In tutti gli altri luoghi dei dintorni di Taormina posano sui calcari nerastri del lias inferiore, quasi in concordanza sulla china di Castelmola, e in leggerissima discordanza, sul litorale presso il Capo Taormina e in fondo al vallone S. Antonio, dove si manifestano degli spostamenti.

Marne e calcari coprono tutto il lato S. S. O. e N. O. di Taormina: da presso il Capo Taormina, ove sono inclinati a S. O., salgono fin sotto la città e alla contrada S. Leo; sostengono il convento di S. Domenico, d'onde si spingono fino in contrada Tirone e Villa Agonia; passano davanti Porta Catania, ove sono molto denudati e urtano, per uno spostamento, a un bastione naturale formato di calcari grigî del lias inferiore; scendono giù fino nel Sirina e salgono a costituire la contrada Chiusa Paladino. Tra la Rocca del Castello di Taormina e la montagna di Castelmola si presentano ribassati rispetto al lias inferiore per due faglie parallele dirette prossimamente da nord a sud, e poi compaiono di nuovo

sulla china occidentale di Castelmola dalle ultime case del villaggio fino al torrente Sirina, che scava la massima parte del suo corso nel lias superiore.

Nel vallone Mortilleto (parte superiore del Sirina) queste rocce battono a una piccola e netta parete di faglia del lias inferiore, ma più a valle si rimettono quasi in concordanza su di esso. Sulla montagna di Castelmola la pendenza degli strati comincia a volgersi quasi all'ovest e così continua sul M. Scalazza e sul M. Venere, dove il lias superiore raggiunge la massima altezza. Sul fianco S. O. del monte esso urta contro al Lias inferiore per effetto di uno spostamento che si prolunga fin oltre il cimitero di Castelmola. Un altro piccolo lembo di lias superiore si nota tra il M. Ziretto e il M. Venere, ribassato da quella frattura che originò la parete orientale della montagna di Castelmola, e finalmente una estesa massa di calcari e marne a fucoidi si manifesta dalla pendice occidentale di Serra Lucarella fino a Mairri, sovrapposto alla fillade arcaica e in certi punti urtante ad essa per uno spostamento che sarà descritto appresso.

Questo piano, così potente ricco di fossili, è divisibile in due parti connesse stratigraficamente, litologicamente e paleontologicamente in modo intimo. La parte inferiore è rappresentata dagli strati con *Leptaena* e la superiore, assai spessa, da quelli con *Hildoceras bifrons* Brug. sp. e *Posidonomya Bronni* Woltz sp.

Strati con Leptaena. — Sebbene la massima parte delle così dette *Leptaena* del lias appartengano al genere *Koninckella* Mun.-Chal., manteniamo pel membro in esame il nome di strati con *Leptaena*, perchè le specie che contiene, appartenenti al gruppo della *L. Davidsoni* Deslongc., non possono riferirsi con sicurezza alle *Koninckella*, e il nome che usiamo per tali strati è sinora generalmente adottato nella nomenclatura geologica.

Questo livello fu scoperto dal prof. G. G. Gemmellaro nel 1887 (*Sugli strati con Leptaena nel lias superiore della Sicilia*). Esso ha una potenza non superiore ai 3 m. e giace alla base di quel lias superiore in diretto contatto col lias inferiore, col quale sembra connettersi strettamente sulla china della montagna di Castelmola e in altri punti, mentre nel vallone S. Antonio e presso il Capo Taormina sovrappone su di esso con lieve discordanza, per

effetto di spostamenti. È composto di spessi strati di calcare a fucoidi di color grigio-oscuro o nerastro, finamente cristallino, tenace e venato in bianco di spato calcare, alternante con marne dello stesso colore, scistose e ricche di mica. Essi contengono una fauna caratteristica di piccoli brachiopodi, associati a taluni cefalopodi che passano anche nella parte superiore di quel lias superiore. I fossili si raccolgono ovunque ci sia il contatto tra il lias inferiore e il superiore, però i luoghi più importanti da studiare sono nel vallone Mortilleto, in fondo al vallone S. Antonio, presso le prime case del lato meridionale di Castelmola e in contrada S. Leo. Le specie di tali strati note finora, oltre ai molti fucoidi, sono le seguenti:

Zamites cfr. *gracilis* Kurr. sp.
Leptaena Choffati Gemm.
» *sicula* Gemm.
» *Davidsoni* Deslongc.
» *Meneghinii* Gemm.
Spiriferina serinensis Gemm.
Rhynchonella ? Ida Gemm.
» *pygmaea* Gemm.
» *naxensis* Gemm.
Waldheimia Lycetti Davids.
Leda sp.
Belemnites sp.
Phylloceras Partschi Stur.
Rhacophyllites libertum Gemm.
Lytoceras sp.
Harpoceras (*Grammoceras*) cfr. *Ruthenense* Reyn. sp.
Coeloceras crassum Phill. sp.
» *Holandrei* d'Orb. sp.
Nautilus sp.

Questa fauna ha comuni con gli strati a *Leptaena* del Portogallo e con altri estralpini la *L. Davidsoni* Deslongc., il *Coel. crassum* Phill. sp. e il *Coeloceras Holandrei* d'Orb. sp., e presenta, pure alla base del lias superiore, la stessa associazione di specie pigmee dei generi *Leptaena ?*, *Waldheimia* e *Rhynchonella*

che si nota in quelli. Anch'essi si debbono riferire al lias superiore per l'intimo legame litologico, stratigrafico e paleontologico che hanno con i seguenti strati a *Posidonomya Bronni*, dai quali è impossibile dividerli.

STRATI CON HILDOCERAS BIFRONS E POSIDONOMYA BRONNI. — Gli strati con *Leptaena* divengono superiormente grigî e passano a quelli con *Hild. bifrons*, che raggiungono una grande potenza. Questo secondo membro del lias superiore forma un tutto omogeneo, composto prevalentemente di calcari a fucoidi e marne di color grigio, che riesce impossibile di dividere in zone locali oppure equivalenti a quelle estralpine. Ogni tentativo fatto su questa via è riuscito del tutto infecondo e artificiale. Il sig. Luigi Schopen esaminò estesamente simili tentativi (Schopen, *Sul Toarsiano, Dogger e Malm dei dintorni di Taormina*, 1887), dimostrando l'impossibilità di mantenere le molte zone che vi furono distinte (1); sicchè noi rimandiamo al suo pregevole lavoro, non potendo fare in questo scritto una minuta esposizione di tutti gli argomenti che si oppongono alla suddivisione di quella potente formazione. Pertanto notiamo solo che dei contrassegni distintivi indicati dal prof. Seguenza nessuno è speciale di una data zona e che le specie caratteristiche di ognuna, o mancano in quel lias o sono comuni a tutti gli strati di essi, in modo che paleontologicamente non si trovano ragioni per

(1) Il prof. G. Seguenza ne'suoi ultimi lavori sul lias superiore di Taormina (*Il Lias superiore nel territorio di Taormina*, 1886, e *Esame di una sezione naturale nel giurassico di Taormina*, 1887), ne diede definitivamente il seguente quadro di zone:

1a Zona. — Strati a *Leptaena*. Calcari e marne nerastre.

2a Zona. — Strati con *Harpoceras boscense* (Reyn.). Calcari e marne grigie alternanti, e calcari rossi passanti a marne dello stesso colore.

3a Zona. — Strati con *Hildoceras serpentinum* (Rein.). Calcari e marne grigie alternanti.

4a Zona. — Strati con *Coeloceras Desplacei* (d'Orb.). Calcari marnoso-granosi grigiastri.

5a Zona. — Strati con *Hildocerans bifrons* (Brug.). Marne rosse variegate di verdastro e di grigio.

6a Zona. — Strati con *Harpoceras* cfr. *opalinum* (Rein.). Marne e calcari grigi.

Su quest'ultima zona (6a) egli pose il Dogger inferiore, cioè gli strati con *Harpoceras* (*Lioceras*) *opalinum* Rein. sp.

la creazione di varî membri, siano anco locali. Il carattere litologico è anche insufficiente a giustificarli, perchè quel lias non è che una massa uniforme di marne e calcari alternanti.

Le marne grigie o le rosse variegate di grigio-verdiccio, ricche di esemplari della *Posid. Bronni*, le quali qua e là predominano sui calcari e servirono, le prime, a fondare la zona a *Coel. Desplacei* d'Orb. sp. (Seguenza) e la seconda la zona a *Hild. bifrons* Brug., sp. (Seguenza), non sono regolarmente stratificate in quel deposito, ma si presentano in forma di lenti a tutte le altezze. Infatti le marne grigie predominanti si trovano in contrada Vagnoli in seno a strati riferiti alla zona con *Harp. Boscense* Reyn. sp., (Seguenza); nel vallone Don Matteo, nella Chiusa Paladino e lungo il Sirina fra quelli aggregati alla zona con *Hild. serpentinum* Rein. sp. (Seguenza), mentre le rosse variegate s'insinuano fra i calcari grigî così detti a *Hild. serpentinum* (Seguenza) al Tirone e non vi stanno sopra, come inoltre si osserva nella denudazione di Porta Catania. Al vallonne Mairri, che è sotto il lato occidentale di Serra Lucarella, le marne rosse variegate sono separate in due zone da circa 20 m. di calcari grigî e marne alternanti.

Infine è da rilevare che si presentano porzioni di marne rosse [Zona inferiore con *Harp. boscense* Reyn. sp. (Seguenza)], tanto nella parte inferiore di quel lias superiore (tra Giardini e Capo Taormina), che nella superiore, come al Capo S. Andrea e presso la chiesetta della Grazia, sicchè non può darsi ad esse un valore distintivo. Del resto l'*Harp. boscense* non esiste in quel lias superiore.

Da quanto abbiamo discorso si trae che il lias superiore di Taormina non è divisibile in zone, e che deve considerarsi come un insieme di strati calcarei e marnosi alternanti in proporzioni variabili, in modo che in taluni luoghi prevalgono le marne e in altri i calcari. La presenza della *Posid. Bronni* negli strati marnosi è un fatto ordinario di tutto il lias superiore, perchè questa specie trovava le condizioni necessarie alla sua vita nei fondi melmosi.

Gli strati con *Hild. bifrons* contengono una fauna ricchissima di cefalopodi, fra i quali un grande numero di specie nuove, descritte di già dal prof. G. G. Gemmellaro (*Monografia sui fossili del Lias superiore della Provincia di Palermo e di Messina* ecc.);

noi ne citeremo solo le specie già rinvenute altrove, che sono le seguenti:

Terebratula Aspasia Mgh.
" *erbaensis* Suess sp.
Posidonomya Bronni Woltz sp.
Phylloceras Partschi Stur sp.
" *Nilssoni* Héb. sp.
" *Spadae* Mgh.
" *Stoppani* Mgh.
Rhacophyllites libertum Gemm.
" *lariensis* Mgh.
" *eximium* Hauer sp.
Lytoceras cfr. *cornucopiae* Young. sp.
" *Trautscholdi* Opp.
" *loricatus* Mgh.
" *Grandonensis* Mgh.
" *sublineatum* Opp. sp.
" *Dorcadis* Mgh.
Harpoceras (*Hildoceras*) *bifrons* Brug. sp.
" " *Levisoni* Simps. sp.
" " cfr. *boreale* Seeb.
" " *Mercati* Hauer sp.
" " cfr. *erbaensis* Hauer.
" (*Dumortieria*) *radians* Rein. sp.
" (*Grammoceras*) *pectinatum* Mgh.
" " cf. *Ruthenense* Reyn.
" " *serpentinum* Rein.
" " *fallaciosum* Bayle.
" (*Haugia*) *Eseri* Opp. sp
Harpoceras (*Leioceras*) *subplanatum* Opp.
" " *bicarinatum* Ziet.
" " *compactile* Simps.
" " *lytensis* Young et
Hammatoceras insignis Schloth. sp.
Coeloceras crassum Phill. sp.
" *anguinum* Sow. sp.
" *Raquinianum* d'Orb. sp.

Coeloceras annulatum Sow. sp.
» *communis* Sow. sp.
» *Holandrei* d'Orb. sp.
» *Desplacei* d'Orb.
Nautilus cfr. *semistriatum* d'Orb.
» *astacoides* Young et Bird.

Dall'esame di questa fauna si trae che il lias superiore di Taormina non ha relazioni sufficientemente sviluppate con la zona a *Lytoceras jurensis*, cioè con la parte superiore del toarsiano estralpino. Alcune specie, come *Ph. Nilssoni* Heb. sp., *Harp. Eseri* Opp. sp., *Harp. radians* Rein. sp., *Harp. subplanatum* Opp. sp. *Lytoceras sublineatum* Opp., *Hamm. insignis* Schloth. sp., che si presentano nelle zone elevate del lias superiore estralpino, in quello mediterraneo invece si raccolgono a tutte le altezze, e perciò nel caso nostro non hanno alcun valore per una divisione stratigrafica minuta. Negli strati descritti si nota invece una prevalenza di specie delle porzioni basse del lias superiore, le quali dimostrano che il lias superiore di Taormina ci rappresenta i così detti strati con *Posid. Bronni* o zona con *Hild. bifrons* nel senso del Dumortier, come quello del bacino del Rodano, del Portogallo, della Lombardia e dell'Apennino centrale.

II. Dogger.

Dogger inferiore.

Il Dogger inferiore, come anche il superiore, si presenta in lembi ristretti e isolati, ma discretamente fossiliferi. Esso posa sul lias superiore e sul medio, e sostiene in certi luoghi, cioè al Capo S. Andrea e forse al Tirone, i calcari con la fauna di Klaus, mentre nel resto della regione studiata si mette sotto il titonico. Si manifesta al Capo S. Andrea nello scoglio del Sorbo, a Villa Agonia e al Calvario di Taormina, nel Sirina presso Fontanelle e in un valloncello poco oltre la Portella del Feudo, nel quale raggiunge una potenza di circa 30 m., che è la massima.

Questo piano mostra due aspetti, uno marnoso con *Harp.*

opalinum Rein. sp, e un altro composto di calcare a crinoidi con *Rhynchonella Vigilii* Leps.

Strati con Harp. opalinum. — Nelle contrade Villa Agonia, Tuccina e Calvario, sulla sponda destra del Sirina poco a valle di Fontanelle, e presso Portella del Feudo, cioè in tutto il lato meridionale di Taormina, si notano dei piccoli lembi di marne scistose rosse, alternanti con straterelli di calcare compatto grigio o rossastro, sovrapposte al lias superiore. Le marne, dopo un'attenta ricerca, hanno fornito varî cefalopodi per lo più in cattivissimo stato di conservazione; nondimeno le seguenti specie hanno permessa una sicura determinazione e chiarita l'età degli strati che le contengono:

Phylloceras connectens Zitt. sp.
Lytoceras Sisyphus Gemm.
" *heterospira* Gemm.
Harpoceras (*Lioceras*) *opalinum* Rein. sp.
" (*Lioceras*) *opalinoides* Mayer.
Hammatoceras Drepanense Gemm.
Parkinsonia scissa Ben. sp.

La zona con *Harp. opalinum* è in manifesta discordanza sul lias superiore; però, trattandosi di una questione geologica così importante, noi ci asteniamo dal dirne altro, perchè la Società geologica italiana riunita possa esaminare il fatto senza preoccupazione ed emettere il suo autorevole giudizio. Pertanto non possiamo far di meno di aggregare questa zona al Dogger.

Strati con Rhynchonella — Questa *facies* del Dogger inferiore, così nota sulle Alpi, si presenta nel territorio di Taormina solo nel lato N.E., dove del resto si trovano tutti i calcari a crinoidi degli altri piani. Essa si nota al Capo S. Andrea, cioè al piccolo scoglio del Sorbo, nella parete scoscesa che dalla chiesuola scende al mare e in un minimo lembo, sovrapposto al lias medio, presso i Carrubbi.

Allo scoglio del Sorbo questo deposito è relativamente più esteso e meglio studiabile. Ivi è rappresentato da ammassi irrego-

lari di *Rhynchonella* costate e di crinoidi, che si presentano qua e là alla parte inferiore di un calcare lionato, rosso, roseo, grigio o candido, compatto o saccaroide, sovrapposto sul lias medio. Questi accumuli di un numero grandissimo di *Rhynchonella* e di articoli spatizzati di crinoidi hanno un aspetto elegante e caratteristico, dato dalle innumerevoli sezioni bianche delle *Rhynchonella*, spiccanti sul fondo roseo o grigio della roccia. Le specie che vi si raccolgono sono molto deformate, spesso irriconoscibili e di difficile estrazione; nondimeno si determinano con sicurezza molti individui della *Rh. Vigilii* Leps., della *Rh. Clesi* Leps. e di altre specie nuove (1). Vi si notano ancora due piccoli *Hammatoceras*, una *Neritopsis* affine alla *N. Benacensis* Vacek e pochi altri gasteropodi indeterminabili.

Il calcare che contiene questi ammassi di *Rhynchonella* passa superiormente, nella più stretta connessione, a quello che ha la fauna degli strati di Klaus; anzi, siccome in questo si osservano anche dei piccoli accumuli bianco-rossastri di crinoidi, simili nell'aspetto petrografico agl'inferiori, parrebbe a prima vista che gli strati a *Rhynchonella* si spingessero fino nel Vesuliano; ma sinora non abbiamo trovato esemplari di *Rh. Vigilii* e di *Rh. Clesi* in tali concentrazioni di crinoidi.

Gli strati che abbiamo descritti sono evidentemente gli strati a *Rhynchonella* delle Alpi, pei quali è stato espresso il dubbio che, invece del Dogger inferiore al quale furono aggregati dal Lepsius, possano rappresentare il lias superiore, perchè su di essi furono trovati strati con *Harpoceras* del tipo dell'*Harp. bifrons* Brug. sp. (Bittner). Ora, sebbene non sia escluso dalle osservazioni del Bittner (2) e del Finkelstein (3), che simili ammassi di *Rhynchonella* possano trovarsi anche sotto la zona con *Harp. opalinum*,

(1) G. Di-Stefano, *Lettera 2ª sulla struttura geologica del Capo S. Andrea*. 1887.

(2) A. Bittner, *Ueber die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia*. Wien, 1881 (Jahrb. d. k. k. geol. R. A., XXXI Bd.) — *Nachträge zum Berichte ueber die Aufnahmen in Judicarien* ecc. (Ibid., 1883. XXXIII Bd.).

(3) H. Finkelstein, *Ueber ein Vorkommen der Opalinus-(und Murchisonae?) — Zone in westlichen Süd- Tirol*, 1889 (Zeitschrf. d. deutsch. geol. Gesell., XLI Bd.).

è certo che il massimo sviluppo della *Rh. Vigilii* e della *Rh. Clesi* avviene nel Bajociano inferiore, nel quale esse si trovano associate con l'*Harp. opalinum* o con l'*Harp. Murchisonae* in varie localitè alpine e financo in Sicilia al M. San Giuliano (Trapani). Dippiù bisogna tener di conto che a Taormina tali strati a *Rhynchonella* non sono nettamente separabili da quelli con la fauna di Klaus, e che perciò non possono staccarsi dal dogger della regione studiata. Per queste ragioni manteniamo i calcari a crinoidi e *Rhynchonella Vigilii* nel dogger inferiore.

Dogger medio.

Questo piano del dogger si presenta con la fauna di Klaus e in ristretta potenza sui fianchi del M. Ziretto e in vari piccoli lembi al Capo S. Andrea, mentre manca nel lato meridionale di Taormina. Il compianto prof. G. Seguenza lo indicò al Tirone in talune marne grigie alternanti con calcari dello stesso colore, sovrapposte al lias superiore e litologicamente non differibili da questo; ma le poche e piccole *Posidonomya* che vi si rinvengono sono così deformate da non permettere sinora una qualunque determinazione. Esso giace sul dogger inferiore al Capo S. Andrea e sul lias superiore al monte Ziretto, ed é composto di calcari più o meno marmorei, talora brecciformi, rossi, rosei, carnei, grigî, in certi casi giallastri, venati in bianco da spato calcareo, con linee e macchiette nere, o cristallini, spesso con abbondanti crinoidi. Essi son ricchi di cefalopodi e di brachiopodi, che permettono la sicura determinazione del piano; però mentre i piccoli cefalopodi abbondano al monte Ziretto e allo scoglio del Sorbo, i brachiopodi predominano invece presso i Carrubi al Capo S. Andrea.

In questo Capo il dogger si presenta solo nella porzione esterna, e da presso i Carrubi, dove ha la potenza di circa 12 metri, passa sotto la chiesuola e scende giù verso lo scoglio del Sorbo, mostrando una varia inclinazione per effetto delle flessuosità de' suoi strati, che una volta coprirono come un mantello la estremità orientale del capo. La potente denudazione del mare quaternario e le varie fratture hanno lasciato qua e là lembi ristretti del dogger variamente inclinati, che a volte riesce difficile mettere in relazione stratigrafica fra di loro come nel lato N.E., ove il dogger

pende a S.O. nello scoglio del Sorbo e ad E. negli strati contigui che, tagliati da una frattura, salgono di là verso la chiesa.

Nel lato S.O., sotto la cresta più elevata del Capo, presso i Carrubbi, in un bel lembo di calcari rossi, venati, talora brecciformi spesso cavati per marmo [calcari con *Rh. Berchta* Opp. (Seguenza)] si raccolgono:

Rhynchonella Berchta Opp.
" *Atla* Opp. e var. *polymorpha* Opp.
" *coarctata* Opp. e var. *miscella* Opp.
" *Zisa* Opp.
" *medio-sulcata* Seg.
" *galatensis* Di Stef.
" *subechinata* Opp.
" *defluxa* Opp.
" sp.
Terebratula Prhyne Gemm.
" *laticoxa* Opp.
" *Gerda* Opp.
" cfr. *Seccoi* Par.
" *curviconcha* Opp.
" *pteroconcha* Gemm.
" *mykonionensis* Di Stef.
" *Alamannii* Di Stef.
" *Fylgia* Opp.
" *Gemmellaroi* Di Stef.
" *Seguenzae* Di Stef.
" sp.
Waldheimia gibba Par.
Posidonomya alpina Gras.
Phylloceras sp.
Stephanoceras sp.
Sphenodus longidens Ag.

Questa fauna, che è quella dei *Klausschichten*, prova assai nettamente l'età del piano al quale appartiene.

Allo scoglio del Sorbo e al monte Ziretto nel calcare cristallino lionato e rossastro si notano concentrazioni di calcare grigio-

rosso con crinoidi senza altri resti organici o interamente grigio con fossili abbondanti e piccoli. Quivi si raccoglie la seguente fauna [strati a *Stephanoceras Brongiarti* Sow. sp., (Seguenza)]:

Rhynchonella Berchta Opp.
" *Atla* Opp.
" *coarctata* Opp.
" *defluxa* Opp.
" *medio-sulcata* Seg.
Terebratula Seccoi Par.
" cfr. *curviconcha* Opp.
Posidonomya alpina Gras.
Arca sp.
Nucula sp.
Onustus sp. aff. *O. ornatissimus* d'Orb.
Phylloceras sp nov. [= *Phylloceras* n. sp., Gemmellaro (1). aff.
Ph. tortisulcatum d'Orb. sp. apud. Neumayr (2)].
" cfr. *Lardyi* Oost. sp.
" *subobtusum* Kudern.
" sp.
Lytoceras sp.
" sp.
" sp.
Oppelia fusca Quenst. sp.
" *subradiata* Sow. sp.
Haploceras psilodiscum Schloenb.
" *monacum* Gemm.
Stephanoceras (*Sphaeroceras*) *Brongniarti* Sow. sp.
" (*Morphoceras*) cfr. *dimorphum* d'Orb.
" (*Oecoptychius*) *genuflexum* Di Stef.
Parkinsonia Seguenzae Di Stef. (= *Park. Niortensis* Seg. non d'Orb.).
" *bifurcata* Quenst. sp.
" sp.

(1) G. G. Gemmellaro, *Sopra alcuni fossili della zona con P. alpina* Gras *di Sicilia*. Palermo, 1877, p. 147.

(2) M. Neumayr, *Die Phylloceraten des Dogger und Malm*, pag. 345. tav. XVIII.

Perisphinctes sp.
" sp.
" sp.
Crioceras annulatum d'Orb. sp.
" *subannulatum* d'Orb. sp.

Questo elenco di specie, mostra chiaramente che qui si tratta anche di un deposito vesuliano. L'associazione di piccoli ammoniti del bajociano estralpino con brachiopodi proprî del bacino mediterraneo è un fatto comune, anzi caratteristico degli strati con *Posid. alpina* Gras (*Klausschichten*), come del resto fu stabilito dall'Oppel sin dal 1863 (1). È necessario dunque considerare come rappresentanti del medesimo piano gli strati del monte Ziretto, quelli dello scoglio del Sorbo (già ritenuti bajociani dal prof. Seguenza) e quelli presso i Carrubbi del Capo S. Andrea (già messi nel batoniano da Seguenza).

III. Malm.

Malm inferiore.

Questo piano è rappresentato dalla zona con *Pelt. transversarium* in lembi minimi al Capo S. Andrea e al promontorio di Castelluccio. Tali lembi, già piccolissimi, sono lentamente distrutti dal cavamento del calcare per pietra da taglio.

Allo scoglio del Sorbo in una porzione assai ristretta di calcare compatto bruniccio, con dendriti e venature nere, non più spesso di un metro, sovrapposto al dogger, fu raccolto da noi un bello esemplare del *Perisphinctes Bocconiis* Gemm. della zona con *Pelt. transversarium*. Al promontorio di Castelluccio in un lembo di calcare marmoreo rosso, venato di bianco e di nero, con crinoidi, che si trova in basso nel lato meridionale e offre sezioni di ammoniti e belemniti, furono raccolti, secondo il prof. G. Seguenza, il *Perisphinctes Bocconii* Gemm., il *Peltoceras* cfr. *transversarium*

(1) A. Oppel, *Ueber das Vorkommen von jurassischen Posidonomyen-Gesteinen in den Alpen*, 1863.

Quenst. sp., l'*Aspidoceras insulanum* Gemm. e qualche altra specie di dubbia determinazione.

Malm medio.

Questo piano, rappresentato dalla zona con *Aspid. acanthicum* Opp. sp., si è riconosciuto sinora con certezza al promontorio di Castelluccio, sebbene ci siano dei dubbî che possa manifestarsi nella porzione interna del Capo S. Andrea. A Castelluccio, nella parte superiore di un lembo di calcare rosso con macchiette e venature nere, compatto o cristallino, con crinoidi, marmoreo e cavato per pietra da taglio, che sta al di sopra di una casetta e presso la strada rotabile, si raccolgono vari grandi esemplari di cefalopodi. di rado in buono stato di conservazione. Fra di essi si notano qualche specie nuova e le seguenti, che indicano chiaramente la presenza della zona con *Aspid. acanthicum* Opp. sp.:

Phylloceras mediterraneum Neum.
" cfr. *Empedoclis* Gemm.
Perisphinctes Pancerii Gemm.
" cfr. *heteroplocus* Gemm.
Simoceras Caficii Gemm.
Sphenodus sp.

Malm superiore (Titonico).

Il titonico è uno dei piani più estesi dei dintorni di Taormina e anche uno dei più potenti, perchè in certi luoghi mostra lo spessore di circa 100 m. Esso, dalla parte interna del promontorio di Castelluccio presso la strada rotabile e dal Capo S. Andrea, nei quali sembra mettersi sotto la fillade per una faglia, sale sui fianchi del monte Ziretto, dove urta alla fillade per uno spostamento, e nel vallone Fontana Fredda. Si ritrova alla base della collina sovrastante alla stazione di Giardini, lungo il Serina sin presso Fontanelle, al Calvario, ai due lati della via che da questa contrada conduce a Portella del Feudo, su Serra Lucarella, lungo la Serra dei Frassini, a Mairri, nel vallone S. Venera e nel lato sud del monte Venere, ove batte al lias superiore per causa di una frattura notata più volte.

Questo piano giace in generale sul lias superiore; però in molti casi si mostra sovrapposto trasgressivamente sul lias superiore, sul dogger e sugli schisti filladici dell'arcaico, come avviene a Mairri. Esso è composto di strati molto flessuosi e talvolta quasi raddrizzati, sicchè mostra una pendenza molto variabile. È spesso in connessione intima col neocomiano, dal quale riesce difficile separarlo quando non si trovano fossili, e non raramente sparisce sotto i calcari e i conglomerati dell'eocene.

Il titonico è formato generalmente di scisti marnosi varicolori, biancastri, grigî, giallicci, rossi e verdicci, alternanti con piccoli strati di calcari compatti degli stessi colori, che hanno noduli di selce diasproidea o strati di diaspri. Questi spesso predominano del tutto sui calcari e sugli scisti. In certi luoghi il titonico è rappresentato inferiormente da calcari compatti o cristallini, con crinoidi, rossi, venati, macchiati di giallo-verdiccio, sino a divenir chiari, che sono cavati per marmi. Gli scisti sono abbondanti di *Aptychus*, e i sottostanti calcari rossi, come al Capo S. Andrea nella insenatura detta Trabese e avanti la chiesa, di *Aptychus* e di esemplari di *Terebratula Bouei* Zeuschn. sp.

I fossili che si raccolgono nei calcari rossi marmorei sono i seguenti:

Terebratula triquetra Park.
" *Bouei* Zeuschn. sp.
" *rupicola* Zitt.
Aptychus punctatus Woltz.
" *Beyrichi* Opp.
" sp.
Sphenodus tithonius Gemm.

Quelli degli scisti sono:

Belemnites cfr. *semisulcatus* Münst.
" *tithonius* Opp.
" sp.
Aptychus punctatus Woltz.
" *Beyrichi* Opp.
" sp.
" sp.
Sphenodus tithonius Gemm.

CRETACEO

Cretaceo inferiore (*Neocomiano*).

Il neocomiano posa in intima connessione stratigrafica e litologica sul titonico, in modo che è impossibile segnare il limite netto fra i due piani; anzi quando nella parte superiore di quegli scisti calcarei non si rinvengono fossili, è impossibile provare con altri caratteri la presenza del neocomiano.

Esso si manifesta sulla collina che sovrasta alla stazione di Giardini, ove fornisce abbondantemente calcari marnosi alle varie fornaci di calce idraulica; in un piccolo lembo dietro il Calvario ed in altri sul lato orientale di Serra Lucarella, procedendo verso Mairri. È rappresentato da straterelli flessuosi di calcare compatto. biancastro o grigio, con noduli o straterelli di selce piromaca, alternanti irregolarmente con scisti marnoso-sabbiosi neri e lucenti, che si notano specialmente sulla metà superiore della collina sovrastante alla stazione di Giardini.

In questi strati si raccolgono le seguenti specie:

Belemmites dilatatus de Blainv.
" *latus* de Blainv.
" *bipartitus* de Blainv.
" sp.
Hoplites angulicostatus d'Orb. sp.
Aptychus angulicostatus Pictet et Loriol
" cfr. *Seranonis* Coq.

Tali cefalopodi vi sono rarissimi; fra di essi è un po' più abbondante, ma anche raro, l'*Aptychus angulicostatus* Pictet et de Loriol. Il prof. Seguenza, che per primo indicò la presenza del neocomiano (1871) nei dintorni di Taormina, vi indica anche il *Lytoceras subfimbriatus* d'Orb. sp. e il *Macroschaphites Ivanii* d'Orb. sp., che noi non vi abbiamo sinora trovato.

TERZIARIO

I. Eocene.

L'eocene dei dintorni di Taormina, come la massima parte dell'eocene alpino, appartiene alla parte superiore di questo piano. cioè al parisiano, nel senso largo datogli dal d'Orbigny. Esso risulta di due membri, dei quali l'inferiore corrisponderebbe al luteziano e il superiore al bartoniano; però, siccome gli studî dell'eocene mediterraneo non sono ancora così progrediti da permettere paragoni decisivi con l'eocene estralpino, ci contenteremo di distinguere i due membri, indicandone i rapporti con quest'ultimo, ma senza ordinarli in due rubriche con nomi speciali.

L'eocene, assai potente, forma tutte le colline che si trovano a mezzogiorno di Taormina, spingendosi dal litorale presso Giardini sino a M. Mastrissa, ove raggiunge la massima elevazione (m. 420), al vallone S. Venera e al M. Falco per continuare oltre. Nel lato N. E. si ritrova sulla pendice settentrionale del M. Ziretto, e di là si continua verso Gallodoro. Esso giace trasgressivamente sul neocomiano, sul titonico, sul dogger e sugli scisti filladici, e, nei dintorni di Taormina, solo un po' di là, a S. di Giardini è coperto da un lembo di arenarie ed argille del tortoniano.

Parte inferiore. — Percorrendo la base delle alte colline che sono sulla destra del torrente Sirina e lungo il vallone S. Venera si trovano in basso dei calcari compatti o subcristallini, tenaci, grigî, talora brunicci e biancastri, non di raro rosati, contenenti granelli e ciottoli silicei o vere concentrazioni di arenaria rosea o bianco-giallastro. Questi calcari sono abbondanti di grandi nummulitidi, riferibili per lo più alla *Nummulites perforata* d'Orb. e talvolta alla *Nummulites laevigata* Lmk. e all'*Assilina spira* de Roissy sp.

Le porzioni arenacee che contengono i calcari predominano alla parte superiore, in modo che per mezzo di esse si passa a un conglomerato molto potente e di aspetto caratteristico, talvolta

di color roseo, più spesso giallastro, formato dall'accumulo di grandi e piccoli elementi silicei, con frammenti di fillade, ed associato ad arenarie rosate, giallastre o grigie, fine o grossolane. Nel lato N. E. di Taormina presso il fiume di Letoianni predominano le arenarie a grana grossa, di color grigio-azzurrognolo, somiglianti al macigno toscano. Le arenarie in generale si disgregano facilmente e perdono delle porzioni subsferoidali, che lasciano nella roccia quei fori e quei buchi, che hanno meritato ad un monticello speciale il nome caratteristico di *Pietra perciata* (pietra bucherellata). Questo fatto, come fu chiarito dall'ing. E. Cortese (*Brevi cenni sulla geologia della parte N. E. della Sicilia*, 1882), è dovuto al modo di origine delle arenarie sopra un litorale, lungo il quale esse potevano, mentre erano in formazione, agglutinarsi in masse tondeggianti intorno a un nucleo qualunque di materia cementante.

Il conglomerato è talvolta duramente saldato da un cemento silicico, tal'altra disciolto e facilmente franabile. Arenarie e conglomerato raggiungono insieme lo spessore di circa 500 m., e per la loro intima connessione con i sottostanti calcari non possono staccarsene.

Questa porzione corrisponde a quel membro inferiore della provincia di Messina e di Palermo, che, sempre abbondante di grandi nummuliti, suol formare la base dell'eocene.

Parte superiore. — Il secondo membro segue in discordanza sulle arenarie e sul conglomerato nella valle del torrente S. Giovanni, nel qual luogo un'osservazione superficiale può far credere erroneamente che esso spunti sotto le arenarie di *Pietra perciata*, mentre sta sopra di esse. Due piccoli lembi si presentano al Capo S. Andrea, uno sulla parte superiore della spianata del Tondo, sovrapposto al titonico e ad alcuni massi del calcare del lias inferiore caduti dalle alture vicine, e un'altro sul titonico nella insenatura del Trabese, portato giù da due piccole fratture trasversali alla lunghezza del Capo.

Fra *Pietra perciata* e l'Alcantara esso è formato di argilla turchina o variegata di rosso e turchino, spesso scagliosa, con intercalazioni di arenarie grigie o giallastre e di calcari biancastri, grigi o azzurrognoli, e al capo S. Andrea di marne scistose grigio-giallastre, rossastre, talora variegate, con lenti e piccoli strati di

calcare nummulitico cristallino, brecciforme, grigio o verdiccio. I fossili che si notano in questo membro superiore son pochi, specialmente nelle argille presso Giardini, ove si raccoglie qualche raro esemplare di *Orbitoides dispansa* Sow. sp. e di *Operculina ammonea* Leym. Al capo S. Andrea si raccoglie un maggior numero di piccole nummuliti del gruppo della *N. striata* d'Orb., qualche esemplare di *Orbitoides papyracea* Boubée e di *Assilina mammillata* d'Arch. sp.

La parte superiore dell'eocene di Taormina corrisponde anche al membro medio dell'eocene siciliano, che mostra il massimo sviluppo di *Orbitoides* e di piccole nummuliti, associate con la *Rotularia spirulaea* e con una fauna di molluschi composta per la massima parte di specie del bacino di Parigi (Balzo-del-gatto presso Monreale).

II. Miocene.

Miocene superiore (*Tortoniano* e *Piano Pontico*).

Benchè questi due piani non si mostrino negli immediati dintorni di Taormina, noi li notiamo brevemente per l'utile di chi crede seguire la sezione dei terreni fino all'Alcantara.

Presso questo fiume si sovrappone infatti sulle argille variegate dell'eocene un lembo di arenaria giallastra o grigia, alternante con argilla, appartenente al tortoniano, sul quale posa il pontico, rappresentato da varî banchi di gesso, che sono coinvolti nella parte superiore delle arenarie. Questo gesso, che si ritrova anche di là dal fiume, presso Calatabiano, è oggetto di attiva escavazione.

III. Pliocene.

Pliocene superiore.

Il Pliocene è stato del tutto denudato, sicchè si presenta in lembi così piccoli che non potrebbe enumerarsi fra i piani costitutivi della regione in esame.

Sotto la cresta più elevata del Capo S. Andrea si notano alcuni massi di un calcare brecciforme e concrezionato, grigio o gial-

lastro, con grossi esemplari di *Lithodomus lithophagus* L. sp. e altri fossili, e in basso quasi sul mare, nel luogo detto il Cardillo, si osserva un minimo lembo di calcare pliocenico giallastro, sabbioso e molto fossilifero che incrosta gli strati del Lias.

Le specie che abbiamo raccolto sinora in questi rimasuglî di pliocene sono le seguenti:

Isis melitensis Goldf.
Lophelia Defrancei Edw.
Arca obliqua Phil.
Lithodomus lithophagus L. sp.
Calliostoma bullatus Ph. sp.
" *zizyphinum* L. sp.
Nassa pusilla Ph.
Pseudofusus pulchellus Ph.
Murex sp.

I fossili notati, il cui numero potrebbe essere accresciuto da altre ricerche da noi non continuate per la poca importanza del deposito, mostrano che i due lembi descritti debbono riferirsi a una porzione molto recente del pliocene.

QUATERNARIO

Il quaternario marino forma la terrazza stretta e lunga sulla quale sta la città di Taormina. Esso riposa sul lias inferiore e sul superiore, ed è costituito di ghiaie più o meno cementate, passanti a un conglomerato di grossi ciottoli che si osserva bene sotto *l'Hôtel Bellevue* e a Porta Catania, e di un tufo calcareo giallastro e sabbioso, posto alla parte superiore. Questa panchina presso la chiesa di S. Francesco contiene qualche raro esemplare di *Calliostoma zizyphinum* L. sp., di *Cardium Lamarki* Reeve e non pochi individui di *Ostrea lamellosa* Br.

Il limite più alto del mare quaternario è indicato sulla terrazza di Taormina (m. 250) dalle perforazioni dei *Lithodomus*, le quali si osservano chiaramente alla base della collina che sostiene l'antico teatro. Altre linee più basse indicanti la spiaggia

quaternaria si scorgono in forma di solchi orizzontali e a varia altezza lungo il litorale da Giardini fino a Castelluccio, incavate nelle sponde scoscese di calcari e dolomiti. Un primo solco si vede sulla dolomia del lias inferiore che sporge tra i due valloni di S. Antonio e S. Agostino, ed è molti metri lontano dalla spiaggia attuale; gli altri si notano al Capo Taormina, all'Isola, al Capo S. Andrea, al promontorio di Castelluccio e negli scoglî circostanti, sulle rocce cadenti a picco sul mare.

Questi antiche linee di spiaggia, ora chiarissime e ora scancellate per la degradazione delle rocce, si elevano di m. 4,70 all'estremità Sud del Capo Taormina, di m. 5,80 all'Isola e di m. 5, 70 al Capo S. Andrea.

RECENTE

Come recenti si debbono considerare le piccole masse di travertino che si formano nel corso superiore del Sirina e le minute ghiaie che il mare accumula e cementa sulla spiaggia settentrionale del Capo S. Andrea. Queste ghiaie, quando sono duramente saldate, son cavate per farne macine da molino.

A questo periodo appartengono pure le alluvioni fiuviali e le spiagge marine.

TETTONICA

I terreni che si distinguono nei dintorni di Taormina sono dunque l'arcaico, il lias inferiore, il medio e il superiore; il dogger inferiore e il medio; il malm inferiore, il medio e il superiore; il cretaceo inferiore (Neocomiano); l'eocene, il miocene superiore (Tortoniano e Pontico); il pliocene superiore e il quaternario.

Il lias inferiore pende in generale a S. O.; ma, salendo verso M. Venere, segue una curva per la quale si sposta verso Ovest; il superiore e il medio mostrano la stessa pendenza. Il dogger nel lato meridionale di Taormina e al M Ziretto segue la pendenza del lias; però al Capo S. Andrea s'inclina a S. O. nel

lato S., mentre pende a S. O. allo scoglio del Sorbo e a S. E. negli strati che dal mare salgono verso la chiesuola. Questo variare nell'andamento del dogger al Capo S. Andrea è dovuto alle flessuosità dei suoi strati, che coprivano come un mantello la parte esterna del Capo, e che ora, estesamente denudati, hanno lasciati qua e là dei lembi variamente inclinati. Il titonico e il neocomiano sono flessuosi, talora contorti e raddrizzati, sicchè mostrano una varia pendenza; però le loro flessuosità non influiscono sull'aspetto della orografia della regione studiata.

Questi terreni, specialmente il lias superiore, sono qua e là estesamente e profondamente denudati, come a Porta Catania, lungo il Sirina, a Mairri, nel vallone di S. Venere, nel vallone Fontana Fredda, al Capo S. Andrea ecc., e mostrano dei rapporti stratigrafici un po' complessi per causa di alcune trasgressioni, di un importante sistema di fatture e di differenze di *facies*.

Fra gli scisti filladici dell'arcaico e il lias inferiore si manifesta una grande lacuna, dovuta a una trasgressione e indicata dalla presenza di quel conglomerato rosso che forma il membro più basso del lias inferiore ed è a contatto con le filladi. Inoltre, dal lias inferiore al quaternario la serie stratigrafica, salvo che nella sezione da presso il Capo S. Andrea fin presso l'Alcantara (ove neanco è completa), si presenta in una successione molto irregolare. Così il lias superiore in uno spazio assai ristretto giace sull'inferiore, sul medio e sulla fillade arcaica; il dogger inferiore sul lias superiore e sul medio; il dogger superiore sul lias medio; il titonico sul lias superiore, sul dogger e sulla fillade; l'eocene sul neocomiano, sul titonico, sul dogger e sulla fillade; i pochi resti di pliocene sul dogger e sul lias medio; il quaternario sul lias inferiore e sul superiore.

Al Capo S. Andrea, nella parte elevata della Rupe del Tondo, si notano molti grandi massi di calcare fossilifero del lias inferiore, talora regolarmente stratificati, che s'interpongono tra gli scisti calcarei del titonico e le marne eoceniche. Questi strati sono del tutto regolari nel lato settentrionale della rupe, ma nel meridionale, cioè al di sopra dei Pagliarelli sono frammentarî e aggregati a forma di lente, sicchè nel ciglio del lato orientale della Rupe l'eocene tocca direttamente il titonico. Taluni frammenti sono anche coinvolti nella fillade, che, per effetto di una frattura ivi

evidente, sembra mettersi sopra alle rocce secondarie e terziarie del Capo. La presenza del lias inferiore in quella giacitura anormale non è punto spiegabile con un rovesciamento, del quale non esistono tracce in quel luogo. Invece è da supporre razionalmente che la importante frattura che ribassò tutta la massa del Capo essendo a piano molto inclinato, potè permettere agli strati del lias superiore, che lì accanto sovrastavano e sovrastano al Capo, di scivolare dalla fillade sul titonico, prima che si deponesse l'eocene. Del resto, lungo quel litorale, il lias inferiore, spezzato e sconvolto, giace in varie masse disperse qua e là, come allo sbocco del vallone Marìca, sulla rotabile presso Castelluccio e nel mare.

Varie fratture rendono più complessa la tettonica dei terreni di Taormina e imprimono il carattere a quella orografia, dando origine a rupi elevate e con ripide pareti. Le fratture principali che si possono enumerare, non tenendo conto di altre affatto subordinate, sono le seguenti:

1. Frattura lungo il litorale da Capo S. Andrea fin oltre Castelluccio, diretta prossimamente da S. a N., per la quale gli strati dal lias inferiore all'eocene, costituenti il Capo e il promontorio di Castelluccio, sono ribassati sotto le filladi.

2. Frattura diretta da S. O. a N. E., che dal vallone S. Agostino passa pel piano di Taormina tra la Rocca del Castello e la Collina del Teatro, e, scendendo tra la chiesa di S. Pancrazio e il cimitero, raggiunge il mare sotto M. Ziretto. Essa fa spuntare tra i valloni S. Antonio e S. Agostino il lias inferiore attraverso il superiore, ribassa questo rispetto al lias inferiore della Rocca del Castello, rigetta sotto il cimitero il conglomerato rosso contro i superiori calcari del lias inferiore, e la fillade contro se stessa presso il litorale.

3. Frattura diretta da S. S. O. a N. N. E., che dall'estremità meridionale della città di Taormina passa pel lato occidentale della Rocca del Castello e termina sul fianco orientale di monte Ziretto. Questa frattura ribassa il lias superiore contro l'inferiore da presso Porta Catania sin sotto la Madonna della Rocca, e al monte Ziretto tutto il lias, il dogger e il malm contro la fillade, mentre una porzione di lias inferiore rimane sulla cima del monte.

4. Frattura diretta da S. a N., che dal Serina sale pel vallone Decima, ribassa il lias superiore contro l'inferiore, dà origine

allo scosceso lato orientale della montagna di Castelmola, mette a nudo presso Cocolazzo il conglomerato rosso, separa monte Venere da monte Ziretto, portando nel lato occidentale di questo il lias superiore contro l'inferiore.

5. Frattura diretta da N. O. a S. E., che va dal fianco ovest di monte Venere sino al vallone Fontana Fredda, e ribassa a monte Venere il titonico contro il lias superiore e più giù il lias superiore contro l'inferiore.

6. Frattura diretta da O. N. O. a E. S. E., che dalla contrada Mairri passa per Serra Lucarella, per Cafolia e tra il camposanto di Castelmola e l'estremità settentrionale della montagna omonima. Essa ribassa a Mairri parte della fillade contro sé stessa e il titonico contro la fillade; spezza a Cafolia il lias inferiore, rigettandolo contro sè stesso, e porta il lias superiore ad urtare all'inferiore di Punta Carnevale e di Castelmola.

Tra le fratture d'ordine secondario notiamo solo quella che nel vallone Mortilleto (parte superiore del Serina) taglia parallelamente al torrente la parte inferiore della montagna di Castelmola, portando il lias superiore a urtare contro una parete di calcari grigî dell'inferiore; le due subparallele, dirette da N. N. E. a S. S. O., che al Capo di S. Andrea originano la depressione del Trabese, ribassando il titonico e l'eocene; e lo spostamento che dal litorale presso il capo Taormina sale verso l'antica necropoli di Taormina e ribassa lievemente, sulla rotabile da Giardini al capo Taormina, il lias superiore rispetto all'inferiore, e poi in alto, più fortemente, i calcari neri del lias inferiore e il lias superiore contro quelli grigî oolitici.

La differenza nella natura dei depositi che si nota tra il lato S. O. e il N. E. di Taormina rende un po' più complessi i rapporti di quei piani. Il lias medio, rappresentato nel lato N. E. da calcari a crinoidi, manca nelle contrade poste a S. O. di Taormina, nelle quali il lias superiore giace sui calcari nerastri con *Plicatula*; il dogger inferiore è formato da marne con *H. opalinum* nel lato meridionale e solo nel lato N. E. da calcari a crinoidi con *Rhynchonella*; il dogger superiore manca a mezzogiorno di Taormina, o forse vi è rappresentato da scisti marnosi (Seguenza), e si manifesta con calcari a crinoidi al Capo S. Andrea, in certi scoglî a oriente di Castelluccio e al monte Ziretto; lo stesso avviene pei

rappresentanti del malm inferiore e medio che mancano nel lato meridionale. Anche il titonico presenta al capo S. Andrea dei calcari a crinoidi, che mai si mostrano nel lato meridionale. Questa differenza nella costituzione di contrade vicinissime fra di loro deve nascer da varietà nelle condizioni fisiche e fisiologiche del fondo marino, che permettevano nel lato N. E. di Taormina lo sviluppo di una grande quantità di crinoidi e perciò di alcune faune particolari che li accompagnano.

Però anche nel capo S. Andrea che è una piccola massa di strati assai importante, posta a N. E. di Taormina, si nota una differenza di costituzione tra la porzione interna e l'esterna, che sono separate da una depressione originata per fratture.

La parte interna, essenzialmente costituita da marne e scisti calcarei, manca di quei calcari a crinoidi che rappresentano il dogger; infatti in essa il malm si posa direttamente sul lias superiore. In quella esterna, cioè nella orientale, manca il lias superiore e invece si manifesta il calcare a crinoidi del dogger (che sostiene quello del titonico) sovrapposto sul lias medio. Questa differenza in istrati posti a qualche metro di distanza può, se si vuole, spiegarsi come effetto di varietà di *facies*, riuscendo difficile invocare trasgressioni in luoghi contigui. Tuttavia la tettonica del piccolo capo non è per ora compiutamente chiarita: essa dipende da una massa di strati in gran parte distrutti dal mare e scomparsi per fratture, dei quali restano come frammenti il capo S. Andrea, il promontorio di Castelluccio e lo scoglio dello zio Gennaro, nel quale si ritrova il dogger molto fossilifero.

Quadro dei terreni che costituiscono i dintorni di Taormina.

RECENTE: Travertini del Sirina e ghiaie cementate in formazione sulla spiaggia settentrionale di Capo S. Andrea;

QUATERNARIO: Ghiaie cementate, conglomerati e tufi sabbiosi con *Ostrea.*

TERZIARIO:

Pliocene superiore. Calcare giallastro, concrezionato e sabbioso con *Isis* ecc.

Miocene superiore. Gessi dell'Alcantara (*Piano Pontico*). Arenarie giallastre o grigie, alternanti con argilla. (*Tortoniano*).

Eocene. 1. Argille variegate con arenarie e calcari marnosi; marne scistose varicolori con lenti e straterelli di calcare: *Orbitoides* e piccole *Nummulites.*.

2. Calcari rosati, grigî o bruniccî, con porzioni arenacee, contenenti grandi nummuliti (*N. perforata* d'Orb. ecc.), passanti a conglomerati rosei e ad arenarie dello stesso colore.

CRETACEO:

Cretaceo inferiore. Calcari a piccoli strati grigî o biancastri, con selce e alternanze di scisti marnosi neri: *Bel. dilatatus* de Blainv., *A. angulicostatus* Pictet et Lor. (*Neocomiano*).

GIURA-LIASICO:

Malm superiore. Calcari compatti, o cristallini a crinoidi, rossastri con *T. triquetra* Park. e *T. Bouei* Zeuschn. sp., e scisti marnosi varicolori, con straterelli calcarei selciosi, passanti a diaspri varicolori, ricchi di *Aptychus* (*Titonico*).

» *medio.* Calcari rossi con crinoidi, marmorei: *Perisph. Pancerii* Gemm., *Simoc. Cafisii* Gemm. ecc. (Zona con *Aspid. acanthicum*).

» *inferiore.* Calcari marnosi rossi o brunicci con *Pelt.*

cfr. *transversarium* Quenst. sp. e *Perisph. Bocconii* Gemm. ecc. (Zona con *Pelt. transversarium*).

Dogger medio. Calcari rossastri, giallastri, venati, talora brecciformi, a crinoidi, marmorei, con *Posid. alpina* Gras., *Rh. Atla* Opp., *Steph. Brongniarti* d'Orb. ecc. (Strati con *Pos. alpina* Gras.).

" *inferiore*. Marne rosse con straterelli di calcare compatto rossastro o grigio, con *Harp. opalinum* Rein. sp., *Harp. opalinoides* Mayer sp. ecc.; (Zona con *H. opalinum*) e calcari lionati, rossastri, rosei, grigî biancastri con ammassi di *Rh. Vigilii* Leps. e *Rh. Clesi* Leps. (Strati a *Rhynchonella*).

Lias superiore 1. Calcari a fucoidi compatti o subcristallini, grigî, alternanti con marne grigie o scure, talora rosse, passanti a lenti di marne grigie o rosse variegate: *Posid. Bronni* Woltz sp., *Hild. bifrons* Brug. sp., *Harp. serpentinum* Rein. sp. ecc. (Strati a *Hild. bifrons*).

2. Calcari a fucoidi, scuri, cristallini, alternanti con marne scistose dello stesso colore: *Leptaena Davidsoni* Deslongc., *Lept. Choffati* Gemm. ecc. (Strati a *Leptaena*).

" *medio*. Calcari cristallini o compatti, con crinoidi, grigî e rossi, marmorei con *Sp. rostrata* Schloth. sp. *Sp. angulata* Opp., *Rh. Briseis* Gemm., *T. Aspasia* Mgh. ecc.

" *inferiore*. 1. Calcari alterabili neri, bruni, lionati, grigî, talora rossastri, violetti e giallastri, compatti, cristallini o concrezionati, con parti dolomitiche, soprattutto inferiormente. *Plic. intusstriata* Emm. *Phol. Idea* d'Orb., *Rh.* cfr. *fissicostata* Suess, *Rh. plicatissima* Quenst., *Rh. rimosa* v. Buch, *Wald. polymorpha* Seg., *Aeg.* cfr. *Jamesoni* Sow. sp. ecc.

2. Calcari marmorei, lionati, brunicci, rosei e giallastri, compatti, cristallini oolitici e pisolitici, passanti a piccole e grandi masse di dolomia bianca, grigia o rosea: *Wald. polymorpha* Seg. sp., *Rh.* cfr. *fissicostata* Suess, *Eunema mediterranea* Gemm., *Ne-*

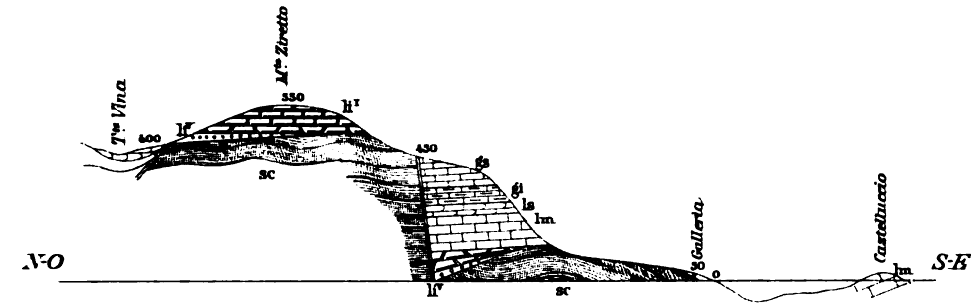
rita oceanica Gemm., *Neritop. frondosa* Gemm., *Chemn. Myrto* Gemm. ecc.

3. Conglomerato rosso di ciottoli di filladi, granito, gneiss e quarzo latteo con arenarie e marne sabbiose dello stesso colore.

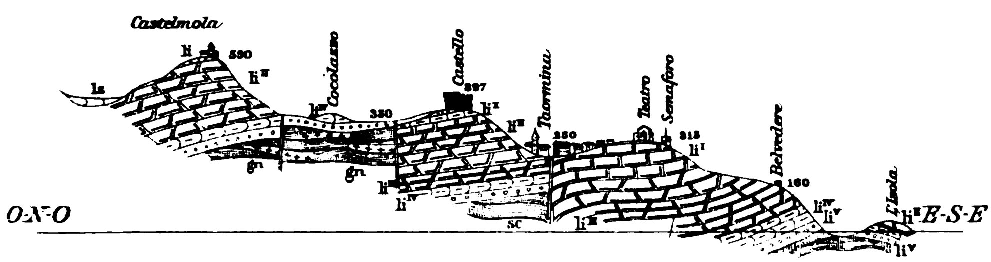
ARCAICO: Scisti filladici neri, plumbei, talvolta verdastri, giallastri e rossi, con filoncelli di quarzo latteo, associati con scisti sericitici verdi-chiari e gneiss.

GIOVANNI DI-STEFANO ed EMILIO CORTESE.

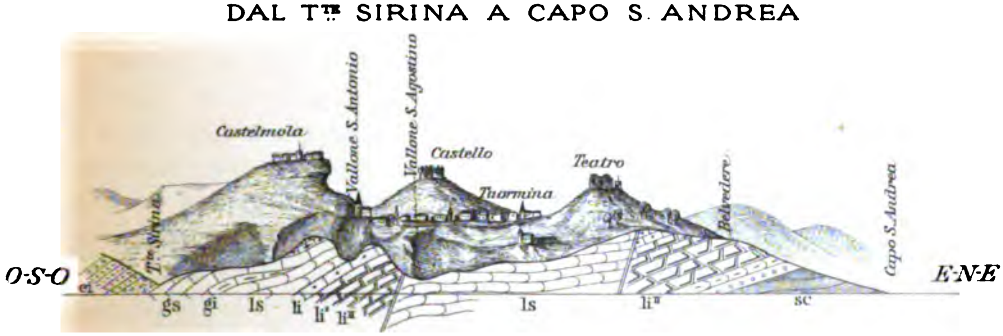
DA M.TE ZIRETTO A CASTELLUCCIO



DA CASTELMOLA ALL' ISOLA



DAL T.TE SIRINA A CAPO S. ANDREA



Spiegazione dei Segni

- ei *Eocene* — *Conglomerati grossolani con calcari nummulitici*
- cri *Neocomiano* — *Calcari con scisti neri*
- gs *Titonico e Malm.* — *Calcari marnosi*
- gi *Dogger* — *Calcari e marne rossi*
- ls *Lias superiore* — *Calcari e marne grigi*
- lm *Lias medio* — *Calcari a crinoidi e Marmi*
- li *Lias inferiore* — *Calcari neri*
  - li I *Calcari lionati*
  - li II *Calcari dolomitici*
  - li III *Dolomie*
  - li IV *Calcari cristallini e marne giallastre*
  - li V *Conglomerati*
- gn *Gneiss e scisti sericitici*
- sc *Scisti lucenti (Filladi)*

Lit. L. Salomone Roma

OSSERVAZIONI GEOLOGICHE SULLA RIVIERA BRESCIANA DEL LAGO DI GARDA.

(Con quattro tavole)

CENNO PRELIMINARE

Quegli affioramenti mesozoici che ad oriente del Bresciano corrono tra la V. Sabbia ed il lago di Garda, presentano quasi sempre una spiccata tendenza verso un solo asse di corrugamento formante un angolo di circa 60° est col meridiano magnetico. In generale vi predomina il Trias che nel cuor della Val Sabbia offre su ampia superficie i suoi strati di mezzo, e attorno ad essi la grandiosa massa della dolomia principale si erge formando da sola il malinconico paesaggio colle cime retiche spiccatissime dei monti Zingla, Lorina, Tremalzo e Guil.

In questo sistema la serie giurese e cretacea bresciana vien bruscamente divisa da quella trentina dal grande sperone dolomitico che da Limone a Ponale bagna le sue falde nel lago di Garda, e mentre sta sotto a questa in serie normale discendente, a quella sovrasta in forza d'un marcatissimo salto che porta la base della dolomia a contatto colla creta superiore.

Le formazioni giuresi e cretacee che riappariscono a Limone sono fortemente compresse e talora scivolate sotto le dolomie della V. di Ledro, ed in essa è scritta singolarmente chiara la storia dei successivi impulsi orogenici, che qui, ricacciando gli strati, venivano a spegnersi contro il forte ostacolo; è un marcatissimo raggrinzamento, una piegatura talvolta esagerata e toccante il vero *maximum* della dislocazione (V. di Toscolano), e tutto il sistema è così allineato, che, tagliando a nord molto obliquamente il lago, gli strati vengono a finire a sud-ovest nella pianura cogli ultimi colli ad oriente di Brescia, oppure a raccordarsi con una tectonica assai

complessa col corrugamento del M. Guglielmo, pronunciatissimo e vario, ma assai diverso sotto ogni rapporto da quello della Riviera.

Ai potenti depositi della dolomia principale e del Retico formanti insieme una pila di strati di circa mille e quattrocento metri d'altezza segue il calcare bianco di Dachstein, che lasciati gli ultimi lembi trentini a formare i culmini di Tremalzo e le rupi di Ponale, taglia la zona orientale del Bresciano con una sfilata di aride e dirupate colline, che percorrono una linea quasi continua da Tremosine a S. Eufemia della Fonte. Il lias lo ricopre con strati per lo più sottili presentando formazioni talvolta eteropiche, ma esso non si può studiare su tutto il suo affioramento per le frequenti dislocazioni che lo frangono e lo metamorfizzano; puossi però ritenere che l'orizzonte più costante sia quello del calcare grigio a fucoidi, che nella nota serie di Brescia trovasi verso la base del piano delle ammoniti ferruginose del M. Domaro.

Nel calcare a pentacrini e brachiopodi di Gussago il Bittner riconobbe il corrispondente del calcare di S. Vigilio, ma però circa il *Dogger* bresciano non si può dare ancora un sicuro giudizio; il *Malm* invece trovasi assai più definito, specie nei limiti superiori, grazie alla sua fauna piuttosto abbondante; e qui appunto presso Brescia si osserva sopra il così detto *rosso ad aptichi* comparire qua e là appena accennato il calcare globuloso titoniano che poi al di là del lago di Garda ha tanta importanza.

Gli strati neocomiani non sembrano talora che una mera sfumatura litologica del sottostante calcare bianco giurese, ma poi è brusco il loro passaggio alle marne cretacee; i piani inferiori di queste sono d'un colore bigio o verdastro offrendo più in alto un ottimo orizzonte geologico coi noti scisti neri bituminosi che persistono anche sul territorio veronese; i piani sovrastanti invece offrono una rimarchevole variazione collo smettere quasi repentinamente le arenarie bigie e verdognole all'entrare nella vallata del Garda lasciando il posto alla sola scaglia rossa; il limite eteropico non è quindi la depressione benacense, ma all'incirca i pendii dei monti di Maderno.

L'eocene occupa l'intera estensione del Benaco, in grande massa nella bassa Riviera e diviso in lembi talora appena riscontrabili sul pendio bresciano e veronese e nel Piano di Riva; dopo di esso cessa la serie degli strati concordanti, ed i successivi de-

positi risentono in sommo grado l'effetto dei fenomeni orogenici avvenuti dopo l'eocene, dopo il pliocene e dopo il periodo glaciale.

Interessante, variato e grandioso è il paesaggio morenico coi suoi massi sparsi su tanti pendii, mirabili anfiteatri e morene insinuate in valli profonde; ma ben più vasto ed ameno doveva essere allorquando il ghiacciaio, nel suo ritiro, abbandonava grandi avvallamenti colmati e pianeggianti. Dopo d'allora fenomeni sismici scossero le masse, formando fratture e balze; ed i fiumi, precipitando dagli altipiani ghiaiosi e dissestati, intaccarono energicamente i depositi e le rocce in posto, trascinando al lago le macerie.

L'erosione fluviale dei secoli susseguenti, pur troppo ancora potente sul lago d'Iseo, è ormai quasi finita sul Benaco; perchè, esauste le morene erodibili, i fiumi scorrono su letti rocciosi e pianeggianti: il paesaggio affida quindi la sua lenta evoluzione agli agenti meteorici e sismici, che tuttavia possono assai su quelle forme salienti, a strati bizzarramente dislocati e crollanti, e sugli ultimi avanzi quaternarî accantonati per le insenature, producendo grandi frane ogni anno piovoso.

Il paesaggio attuale è un connubio spesso felice dell'orrido coll'ameno; è un continuo variare di scene e di posizioni, che avvicinano il cedro all'abete e danno all'insieme un singolare movimento di masse, allineate di fronte alla grave e formidabile massa del Baldo.

Molti geologi s'occuparono di questa incantevole ed interessantissima regione, ma, sia per la difficile viabilità, oppure per la sterilità delle sue montagne in fatto di prodotti minerari, essa non fu mai l'oggetto di studî speciali. Chi più di tutti ne parla è il Bittner che nel suo bellissimo studio sulle Giudicarie e Valsabbia la tratteggia con cenni degni di lui; ne parlarono anche prima il Curioni, il Paglia, il Gümbel, il Lepsius ed altri, e qui ultimamente il Taramelli nel suo bell'opuscolo che accompagna la nuova carta geologica della Lombardia.

Spinto dal desiderio di fare una piccola illustrazione geologica del paese natio, mi diedi da più anni a studiare quei grandiosi dirupi che strappano anche al profano una domanda sulla loro storia, indi accennati alcuni altri siti che con essi avessero una certa relazione, tentai di comporre una Memoria che potesse dare una idea di quella importante località, sperando che i cul-

tori della scienza facciano buon viso alla raccolta dei fatti, che da altri più esperti meglio collegati, potranno formare una degna continuazione dei lavori del Bittner, e dei non meno importanti studî del Ragazzoni; i quali, sebbene non siano pubblicati, pure ben si conoscono dai geologi lombardi e tedeschi.

Questo scritto si svolge sulle sue idee stratigrafiche, sì amorevolmente comunicatemi, per le quali facil cosa mi è stato il far da solo lavori su altre regioni e su argomenti, da lui poco approfonditi, per l'unico motivo che in passato ben più urgeva decifrare la stratigrafia normale, che rilevare dettagli tectonici. Quei suoi lavori con tanto scrupolo condotti, quei fatti ad uno ad uno riconosciuti, emergono in parte da queste pagine; giusta cosa sarebbe il ricordarli tutti, ma basti qui il dire che la stratigrafia normale, all'infuori dei miei studî speciali sulla Riviera, è quasi tutta sua, ed è ancor quella serie che egli aveva trovato fin dal 1855 e che poscia riproduceva in succinto nel suo profilo geognostico.

Questo scritto adunque offre ben poco di nuovo su tal soggetto, e specie dal lato paleontologico è molto difettoso; ma essendo per ora mio scopo principale il mettere in evidenza più la conformazione dei monti che la fauna degli strati, ritenni sufficiente il detto accenno, in cui, citati a grandi tratti i caratteri dei varî orizzonti, intesi di fare una introduzione o per meglio dire una base al susseguente studio tectonico; e perciò dissi del vario modo di comportarsi delle singole masse stratificate, studiandone i più probabili piani di scorrimento e le altre particolarità che poterono influire nell'evoluzione orogenica e nella definitiva conformazione dei monti. Fondata poi con alcune ricerche sui depositi terziari, un po' di cronologia delle dislocazioni, descrivo, sito per sito, la linea delle ripiegature da Limone a Brescia; le descrizioni riuscirono forse un po' troppo minuziose, ma con quella tectonica che lo stesso Bittner disse straordinariamente complicata si dovette dare all'argomento un certo sviluppo descrittivo, senza del quale ben poco si capirebbe.

Tolto perciò alla località ciò che in essa cerca il pittore ed il poeta, e ridotta così a linee geometriche, fissai con lettere le corrispondenze dei salti e delle ripiegature, e tentai di coordinare i fatti penosamente raccolti, deducendo l'attuale conformazione orografica dalla rottura d'una primitiva anticlinale con susseguente scorri-

mento delle masse, sotto o sopra le dolomie, secondo le originali modalità della rottura stessa, e mostrando in tal modo spiegabili anche i locali disturbi della gran massa del *Dachstein*; la quale, cozzando contro le dolomie, retrocede con anticlinali adagiate, che man mano si stirano, degenerando in salti e formando le nude rupi bianchiccie, che torreggiano sui colli ridenti della Riviera.

Non pretendo con ciò di aver detto l'ultima parola sulla questione, perchè nessuno più di me conosce quanto resta ancor da fare lassù; ma sarei ben lieto se queste mie originali investigazioni vedessi accolte dai geologi, e se con ciò invogliassi altri più competenti a meglio studiare quella interessantissima regione, con grande vantaggio della storia orogenetica delle Prealpi Retiche.

Brescia 25 dicembre 1890.

ARTURO COZZAGLIO.

Come risulta dal Bollettino di questa Società, vol. IX, pag. 746, la prima parte di questo studio doveva essere completata con un cenno sulle formazioni quaternarie della regione rilevata; ma poi, in vista di nuovi studi sulla pianura e sulle altre valli bresciane, fu ommesso per farne una monografia separata.

A complemento del lavoro rilevai 21 sezioni e due planimetrie di cui soltanto la più piccola è qui riprodotta; l'altra, per la troppa spesa di pubblicazione, rimane per ora inedita, e soppressa quindi con danno del lavoro l'indicazione grafica del curiosissimo andamento planimetrico di quelle formazioni.

Sarei perciò ben lieto se la minuziosa descrizione, coadiuvata dalle nuove carte al 25,000 (fogli: Valle di S. Michele, Malcesine, Idro, Gargnano, Castello di Brenzone, Preseglie, Salò, Toscolano, Brescia, Bedizzole, Manerba) potesse colmare in parte tale lacuna.

STRATIGRAFIA NORMALE

Breve cenno sulla serie mesozoica post-raibliana e sui depositi terziari.

Dolomia principale. — Il passaggio degli strati raibliani a facies tufacea alla sovrastante dolomia principale avviene spesso in Valsabbia per mezzo dell'interposizione di banchi dolomitici nelle ultime marne rosse, indi colla successiva loro predominanza fino a che le dette marne figurano tutt'al più tra i banchi più antichi della dolomia come materie secondarie interstratificate. Questi letti rossastri si osservano in Riviera nelle dolomie sopra Voltino, alle Fornaci di Tignale, e sotto il villaggio di Moglia (Vobarno), mentre il passaggio delle due formazioni si può benissimo studiare nei dintorni di Odolo.

Nella dolomia principale Ragazzoni distingue tre piani che in serie ascendente sono: 1° *Dolomia cavernosa ;* 2° *Scisti e calcari neri ittiolitici ;* 3° *Dolomia ruiniforme a Gervillia exilis.*

1°. Nel suo piano inferiore la dolomia si presenta d'un color grigio-scuro che poi alla superficie diventa bianco sotto l'azione meteorica, formando così balze e ruderi che a primo aspetto si scambierebbero col Dachstein. (Rupi di Bione). Spesso offre delle masse eterogenee composte, come breccie, di elementi bruni e cemento rossastro o biancastro, di frequente cavernose e presentanti, come a Sarezzo, delle bellissime cristallizzazioni di dolomite pura. Contiene la notissima fauna coi generi *Megalodon* e *Turbo*, ed ha una potenza di circa 160 metri.

2°. Nel piano di mezzo la dolomia principale diventa più scura e fragile cangiandosi in scisti neri, grigi o bruni friabilissimi con calcari bruni e bianchi zonati e rare selci grigie pure zonate oppure scisti tegulari molto simili a quelli del retico con cui molte volte la formazione intera fu scambiata [1].

[1] Negri nell'opera *La Geologia d'Italia* a pag. 58 riproducendo l'errore della carta del Curioni, ascrive all'*infralias* gli strati neri della V. di S. Michele, che invece appartengono al piano medio della dolomia a *Gervillia exilis* — Lepsius, Nelson Dale e Bittner studiarono gli strati di S. Michele e concordemente li dissero appartenenti al piano della dolomia principale.

Questo piano attraversa tutta la zona dolomitica della provincia di Brescia, da Vello sul lago d'Iseo a Limone sul lago di Garda, e sopratutto nei monti ad oriente del Mella, dà luogo a profonde valli erose dalle correnti la cui idrografia fu in origine iniziata dalle fratture delle sovrastanti masse dolomitiche. In tali avvallamenti si osserva spesso che al livello dei scisti neri una linea di terrazzi su ambo le sponde indica con mirabili corrispondenze un antico thalwegh molto ampio e pianeggiante che forse rimonta all'epoca terziaria; il fiume trovando in esso la roccia scistosa di facile erosione, vi scava profondi burroni asportando elementi neri che poi in tanta copia concorrono a formare le alluvioni del piano.

Questi calcari al momento della frattura, od anche col semplice strofinamento, esalano odore di idrogeno solforato, e talora si presentano così bituminosi da essere molto combustibili, come avviene nella valle di Bondo sul territorio di Tremosine, ove nel 1873 furono presi per carbon fossile e scavati per qualche tempo. Presso l'abitato di S. Sebastiano in comune di Lumezzane questi strati offrono una stupenda ittiofauna scoperta dal Ragazzoni e recentemente illustrata dal De-Zigno (1); in altri siti finora non si rinvennero vertebrati, anzi ad eccezione d'una *Rhabdophyllia* che vi è comunissima, nelle località da me visitate non rinvenni altri fossili. Talora vi si trova un calcare nero in lastre di piccola mole che ad Eno e Tremosine si presenta suscettibile di levigatura e quindi venne scavato per ornamentazione.

Questo piano, oltre che dagli scisti neri dell'infralias, è distinto affatto dagli scisti ittiolici di Perledo e di Besano sottostanti al raibliano (2). Ha uno spessore di circa 200 metri, e nel M. di Mezzo a Tremosine sembra raggiungere i 400 metri.

3°. Il terzo è il piano in cui più abitualmente trovasi la *Gervillia exilis*; presenta la solita *facies* che dà ai monti i bizzarri profili ruiniformi sul tipo del Resegone. Questa massa che sembra la negazione della plasticità, la vediamo fortemente ripie-

(1) Barone Achille De Zigno, *Pesci fossili di Lumezzane in Val Trompia*. — *Lepidotus Ragazzoni*, De Zigno. — *Lep. Triumplinorum*, De Zigno. — *Pholidophorus cephalus* Kner. — *Ph. pusillus*, Ag. — *Semionatvs spinifer*, Bell. sp. — *Ph. Knerii*, Zigno. — *Ph. Deeckei*, Zigno. — *Ph. Taramelli*, Zigno. — *Orthurus* sp., Deecke.

(2) Taramelli, *Spiegazione della carta geol. della Lombardia*, pag. 49.

gata in strati quasi verticali al Corno dei Trenta Passi sul lago d'Iseo, indi sempre dolcemente inflessa su tutta la sua grande estensione, ove nella tectonica delle varie località ha una influenza grandissima dividendo nettamente due pile enormi di strati, la triasica e la giurese, le quali con una tal massa frapposta possono avere corrugamenti molto diversi. In generale la dolomia forma un paesaggio squallido e monotono, ma quando per qualche anticlinale o per la verticalità dei banchi essa presenta fratture che ne rendano più facile la degradazione, ne risultano dirupi che sfidano la più ardita fantasia; il gruppo del Brenta è il più grandioso esempio che si possa citare. La formazione ha uno spessore di circa 700 metri.

Strati retici. — La massa principale degli strati retici della Riviera Benacense è quella del M. Lorina e Tremalzo che da quel punto scende in V. di Ledro sottostando agli strati giuresi di Bezzecca; e dopo di essa si nota quella dei monti Traversole e Guil sopra Limone che con maestose ondulazioni scende alla valle di Ponale. Queste grandi pile di strati si ergono regolari e biancheggianti fino oltre i 1900 metri d'altezza formando un singolare e stupendo paesaggio in cui la serie di strati a forme geometriche, come è quella del retico, viene a contatto con una catena di irte e fantastiche rupi dolomitiche producendo un sorprendente contrasto.

Delle cime retiche di Lorina, Tremalzo e Guil parla ampiamente il Bittner (1) nella sua opera citata; in quelle località l'infralias misura circa 400 metri di spessore divisi dal Lepsius in undici piani e dal Nelson Dale in ventuno, che però si possono così raggruppare, esponendoli in serie ascendente:

I-VI	(Lepsius) Marne e calcari a lastre con fauna marina circa	m. 130
VII-X	Breccie e Rauchwacke, marne e argille con *Avicula contorta*, Cireni, Cerizi, cioè in parte fauna d'acqua salmastra	» 100
XI	Calcari a *Lithodendron* con *Rhabdophyllia* e *Terebratula gregaria* Suess	» 170

(1) Bittner, *Ueber die Geologischen Aufnahmen in Judicarien und Valsabbia*, pag. 319.

Nelle montagne di Tremosine i piani inferiori del retico si estendono dalla Bocca di Val Marsa alla Bocca di Lorina passando per la Cocca di Tremalzo ove si trova il piano dei scisti neri a *Bactryllium striolatum* Heer, con frapposti calcari con polipai forse ascrivibili alla *Thecosmilia Bonamici*.

Nel territorio bresciano l'infralias non forma affioramento continuo, ma spesso avviene che i calcari del Dachstein vengano a contatto colla dolomia principale probabilmente per scorrimenti avvenuti nelle masse scistose a bactrillii.

In Val Degagna l'infralias si mostra forse sul M. Zingla, indi sotto il Dachstein del M. Spino e Marmera in serie rovesciata (sez. 17); quivi però cessa tosto e non lo si rivede che a Pavone con uno spessore affatto esiguo, dal qual punto segue la linea delle colline di Selva Piana sempre tenendosi sui versanti del nord e scomparendo per breve tratto presso Clibbio, mascherato dai depositi quaternari, indi al passo di Magno, ove una faglia porta il lias medio a contatto della dolomia principale. Oltre la Valle di Vallio con regolarissime testate si estende sulle creste dei monti di Serle, indi al M. Dragone si ripiega quasi a mantello e scende a Caino, donde per i monti di Nave passa in V. Trompia.

Calcari di Dachstein. — Sull' altipiano di Cariadeghe nei monti di Serle il piano a *Terebratula gregaria* passa tosto al sovrastante calcare di *Dachstein*, che corrisponde alla *Gränz-Dolomit.* di V. di Ledro, studiata dal Bittner, ed alla dolomia liasica di Curioni (*Corna* di tecnici bresciani); è talora saltuariamente dolomitico, nei suoi piani inferiori, ma forma in generale un calcare bianco assai puro in grossi banchi, che si scava fin da tempi remoti nelle colline di Virle, Mazzano, e Botticino, ove possono estrarsi monoliti enormi d'una struttura finissima ed omogenea, che si presta a qualunque genere di lavoro, dal bugnato grossolano alla più fina e ricercata ornamentazione.

Per questi pregi e per la sua grande resistenza come materiale da costruzione, la *corna*, specialmente di Botticino, è conosciuta come una delle più belle pietre d'Italia adoperandosi spesse volte anche all'estero nei fabbricati di lusso.

Questi strati affiorano su tutta la linea dal M. Maddalena a Riva di Trento e si fanno da lungi rimarcare per la loro bian-

chezza e per la sterilità dei pendii da essi costituiti. Non cadono facilmente in disaggregazione, nè subiscono inflessioni minute e replicate, perciò non è raro vederli formare altissime balze, culmini di montagne, oppure figurare come formazione basilare nelle gole dei torrenti o nelle colline, dove talora sembrano formarne l'ossatura principale, come su tutta la linea da Botticino a Vobarno.

Studiando questo piano ove è meno dislocato, si osserva che risalendo nella serie, gli strati tendono a farsi man mano più sottili, ed il calcare a diventare leggermente argilloso, offrendo alcune tracce di argilla verdastra, interstratificata, che poi è caratteristica del Lias.

I piani superiori presentano spesso delle tracce di polipai, alcuni spiriferi, e sezioni di gasteropodi indeterminabili.

Sotto l'azione degradante, il Dachstein non cade in frammenti se non quando osservasi saltuariamente nerastro, oolitico o dolomitico; ma quando è calcare bianco, si lascia intaccare dando luogo a stranissime forme di massi, che riescono assai bene per costruire rupi artificiali nei giardini.

Questa formazione d'origine corallina presenta uno spessore variabile, e mentre che nei dintorni di Brescia misura poco più di duecento metri, pare che verso la Riviera raggiunga in certi punti una potenza molto maggiore: le cime del M. Pizzoccolo e M. Denervo più che alle inflessioni dei loro strati, sarebbero da attribuirsi ad uno spessore della corna molto maggiore del solito, riproducendo più in piccolo il fenomeno del M. Presolana, M. Concarena e M. Guglielmo, ove nella serie triasica la formazione corallina di Wengen occupa le cime.

Lias. — Nella regione qui studiata il lias può ritenersi in generale costituito da sei orizzonti principali che in serie ascendente sono:

1° Calcari bianchi o grigi con selci brune, brachiopodi e denti di squalo. (Saltrio).

2° Calcare bianco in strati regolari e ricco di ammoniti. (Corso di Rezzato).

3° Calcari argillosi e selciferi colla fauna del M. Domaro. Medolo.

4° Calcari ed arenarie a pentacrini e rinconelle. (Calcare di S. Vigilio).

5° Calcari e marne a Posidonomya Bronii.

6° Strati a selci policrome

1. I calcari del lias inferiore ascrivibili al piano di Saltrio si presentano ad oriente di Brescia come una formazione eteropica, perchè tanto nei loro spessori quanto nella loro *facies* litologica vanno soggetti a grandi variazioni. In generale il deposito si presenta con una serie di strati di calcare compatto bianco o grigio scuro con selce nero-bluastra o bruna in arnioni sferoidali oppure affatto amorfi e fondentesi col calcare; in valle Trompia il calcare è grigio scuro quasi nero, e tal colorazione persiste più in alto anche nel piano 2° in modo che si passa al piano 3° con una serie di calcari scuri più o meno selciferi; tale fisonomia il lias inferiore non la riprende che sopra Salò, e da quel punto essa persiste in quasi tutto l'orizzonte della Riviera; ma tra questi due affioramenti di calcare nerastro si stende una regione in cui il Dachstein sembra talvolta che si estenda in alto a scapito del lias inferiore, come avviene in modo speciale nei pressi di Serle e sul M. Covolo.

Questo fatto non sfuggì al Curioni il quale suppone che « ad oriente di S. Eufemia della Fonte il lias inferiore sia quasi interamente rappresentato dalla dolomia liassica » (1); e difatti appena ad oriente del M. Maddalena, la corna delle note cave di Botticino e Rezzato sembra disporsi in strati sempre più sottili e ben delineati finchè, dopo una transizione di pochi banchi che rappresentano il vero Saltrio quale si osserva a Tremosine, si passa tosto al piano 2°, ossia al corso; lungo le colline di Selva Piana sembra invece un po' più sviluppato, e nella valle di Collio presso Vobarno esso riappare molto potente colla *facies* triumplina ed inoltre anche un po' argilloso, tantochè quasi si scambierebbe col lias medio se più sopra non si trovassero i noti Harpoceras ferruginosi. Nella valle di Suro e sul dorso di sera del M. Pizzoccolo trovasi pure molto abbondante; ma il suo maggiore sviluppo pare che lo raggiunga nelle rupi di Tignale, ove con una serie di strati più o meno bruni e selciferi raggiunge sopra Campione la straordinaria potenza di 200 metri. Qui però sembrami il caso di pensare che la parte inferiore di tal pila di strati, ad onta del suo colore un po' bigio

(1) Curioni, *Geologia delle prov. lombarde*, pag. 263.

non sia altro che Dachstein stratificato, ed a conferma di ciò starebbe il fatto che nella grandiosa spaccatura del Ponticello, tutti questi banchi cedono il posto ad una enorme massa calcare compatta, che poi in alto sembra estendersi fino alla creta. Se tal brusco passaggio dipenda da un'originaria disposizione del fondo marino oppure da scorrimenti posteocenici rimane ancora da studiarsi.

Questi calcari, che in Riviera sono sì poco fossiliferi, mostrano spesso una ricca fauna di brachiopodi, di cui il citato Curioni accenna lo *Spirifer Walcotii* d'Orb. come frequente nel Bresciano. Sopra S. Eufemia si rinvenne l'*Arietites stellaris* Sow. e nei dintorni di Brescia in generale non è raro trovarvi alcuni denti di squalo.

2° Col perdere gradatamente la selce, questi piani passano con sfumature litologiche al sovrastante *Corso ammonitico:* bellissimo calcare, che viene scavato per scale e pavimenti di grande bellezza e resistenza. La fauna vi è ricca di specie di cefalopodi, che fratturati si vedono formare i banchi, unitamente a noduli calcari, commisti a materia verdastra, che poi abbonda fra gli strati. In generale verso la Riviera è più ricco di belemniti e verso Brescia di ammoniti.

È attribuibile a questo piano il calcare nerastro del ponte di Zanano, che attraversa la V. Trompia in banchi quasi verticali e va a sottoporsi ai notissimi depositi di *medolo* del M. Domaro.

Le località poi ove il *corso* affiora più abbondante e regolare sono i dintorni di Botticino-mattina e Rezzato; quivi trovasi dislocato in due lembi, uno dei quali compare sulla cima del colle delle Parti e l'altro giù pel pendio di sud in banchi inclinati presso il villaggio, da quel punto non è più così sviluppato fino a Tignale, ove si fa rimarcare per i suoi pittoreschi scaglioni, che ammantano a grandi linee il M. Denervo, e formano le balze del M. Castello.

È pure ben sviluppato a Tremosine, ove si scava da gran tempo sulle rupi della Pertegla ed a Lo, e quivi presenta interstratificata una specie di arenaria grigio-verdastra con numerosi frammenti di pentacrini.

In mancanza di fossili, questo piano è principalmente distinto dal precedente di Saltrio per la scomparsa della selce; quindi può darsi che per influenze locali sembri estendersi in basso a detrimento del sottostante.

Gli strati grigi di Vione nel territorio di Tignale contengono ammoniti del genere *Coeloceras* e quindi sarebbero da ascrivere al lias medio; per tal motivo anche in quelle località, come in Valle di Collio presso Vobarno e come in Valle Trompia il color grigio dei piani del Saltrio persiste in tutta la serie liasica.

Nei piani superiori il corso assume talora una colorazione rossastra e si mostra formato di elementi a struttura globulare, in modo che colla levigatura si fanno bellissime macchie rosee e bianchiccie su fondo rosso screziato; questo marmo, tanto usato per ornamentazione interna, dicesi comunemente *corso mandorlato*, è di piccolo spessore, ma persiste mostrandosi in più parti della linea fino a Tremosine ove talora la materia rossa si raccoglie tutta nei nuclei di selce, colorandoli in rosso carico oppure forma piastrelle rosse arenacee alla superficie degli strati.

3° Assumendo un color grigio e facendosi man mano più argilloso, con una transizione di pochi banchi in cui persistono talora le traccie rossastre del corso mandorlato, il calcare liasico passa ai banchi argillosi a fucoidi, che si estendono quasi costantemente su tutta l'estensione da Brescia a Tremosine, presentando assai spesso una flora determinabile. Questo così detto *medolo* continua più in alto con strati a selce bruna, alternantisi spesso con letti di argilla verdastra; il calcare è più o meno compatto e si scava in più siti come buon materiale da muro.

Contiene la nota fauna del M. Domaro e del Castello di Brescia, illustrata dal Meneghini.

Osservo poi che il calcare nerastro argilloso a fucoidi è, quasi costante, mentre che gli strati sovrastanti variano assai negli spessori e talora verso est mancano affatto. Il calcare a fucoidi si trova al M. Domaro, alla Pendeza in Valtrompìa, nelle valli di Costalunga presso Brescia, sopra Vobarno e lungo tutta la linea da Gargnano a Tignale ed in alcuni punti di Tremosine; e sui dirupati fianchi del colle di Voltino ove il monte è pieguzzato dalle più bizzarre contorsioni e precipita nel lago, si osserva il lias superiore divenire assai meno selcifero e cambiarsi in stratarelli di calcari bigi lungo questo suo decorso.

4° I depositi del medolo di Gussago sono ricoperti da un calcare giallognolo durissimo assai fossilifero, che procedendo verso

oriente, si mostra a Cailina (V. Trompia) con grossi ciottoli triasici, indi a Bovezzo, sotto forma di grossolana puddinga.

Questo piano, poco appariscente nel tratto da Brescia a Salò, e di cui si scorgono traccie sui declivi del M. Pizzocolo e del M. Covolo corrisponde forse a quella puddinga a ciottoli calcari, che si riscontra lungo la strada dei Dossi da Gargnano a Piovere, sulla cima del Dosso di Cas (Tignale) e sugli scoscendimenti del colle di Voltino, presso la valletta di Burdol.

L'arenaria di Gussago contiene pentacrini, brachiopodi (*Rhynchonella Clesiana* e *Rh. Vigilii*) e piccoli *Pecten*; e perciò ritengo con Bittner che essa corrisponda al noto calcare di S. Vigilio nella catena del Baldo; sul medolo dei Ronchi di Brescia troviamo invece un'calcare giallastro tenerissimo, probabilmente ad essa corrispondente e che finisce in alto la serie del luogo, sciogliendosi in detrito selcioso e marnoso che si confonde col ferretto quaternario.

5° Segue in serie ascendente un calcare biancastro, marnoso. fossilifero, alternante con scisti a *Posidonomya*, che si sviluppano in special modo sopra il lembo liasico isolato della Molvina, tra Botticino e Nuvolera, e sotto l'abitato di Castello di Serle.

Secondo il Bittner l'orizzonte ad *Harpoceras bifrons* coincide con questo piano, per cui si vede che il Dogger bresciano può chiamarsi ancora un'incognita.

La *Posidonomya* non si è ancor trovata nella Riviera, ma ulteriori e più accurate ricerche forse la sveleranno in quei scisti argillosi verdastri che s'alternano con strati a selce bruna alla base del silicifero. Presso Brescia invece è noto come in tali scisti, assai più frequenti e sviluppati, si trovi in abbondanza la *Posidonomya Bronii*; e per tali ricerche è raccomandabile l'escursione nella valle del Caricatore di Gussago, ove, lungo la strada per Brione è ben sviluppata la serie.

6° In molti punti della Riviera ed al di sopra di quel piano liasico a fucoidi di cui più sopra s'accennò la persistenza, si vedono svolgersi banchi man mano più selciferi, tra cui sovente non si osservano marne verdastre. La selce ne è bruna e compatta, simile a quella del *medolo*, e talora vi è in tale quantità da formar per intero lo straterello, lasciando al calcare il posto del solo rivestimento.

Nei dintorni di Gussago, ed in generale allo sbocco della Val Trompia questo orizzonte presenta una serie di strati e selci brune talora passanti al tripoli, indi a selci verdastre e bianche che però non si riscontrano verso la Riviera.

I piani di posa di questi banchi sono sovente bernoccoluti e d'ordinario verdastri, presentano ben aderenti alcune piccole belemniti che poi persistono più in alto fino nel Malm.

Malm. — Gli strati selciferi proseguono in alto sopra i già descritti del lias con sfumatura litologica; ma risalendo nella serie, si vedono apparire nel centro delle citate selci brune delle chiazze rosse incarnate; i colori si sfumano, e non di rado si hanno bei nuclei policromi, che dal centro alla superficie presentano successivamente il rosso, il nero ed il bianco sfumantesi col calcare; e questo pure tende a farsi policromo, perchè sulle faccie degli strati di recente scavati si vedono chiazze a tinte vivissime, violacee rosee e verdastre, su fondo gialliccio chiaro.

Mano mano che si ascende nella serie, le selci nere tendono a sparire, le rosse predominano, e compaiono le arancie e le gialle, le quali talora, in grossi nuclei sporgenti dai piani di posa, sono ricoperte da una materia rugosa verde-cupa, oppure formano da sole dei grossi strati, in cui fanno pompa di colori, venuzze diasprine rosse, bianche, verdi ed azzurrognole, che specialmente si sviluppano nelle località di Calabria e Fobbia nel comune di Tignale.

Gli strati d'ordinario sono piuttosto sottili, si prestano alla minuta ripiegatura e cadono sovente in frantumi a punte, producendo un detrito policromo, caratteristico, riconoscibile a distanza.

È facile trovare in questi piani delle belemniti, degli aptichi, qualche ammonite, e talora anche legni silicizzati.

Le scaglie rosse si mostrano saltuariamente sulla linea delle colline; ma verso la Riviera il loro colore vinato si cangia spesso in roseo a chiazze verdastre; e questo deposito colma in certi siti le depressioni e le irregolarità dei sottostanti strati, ricchi di grossi nuclei selciosi. In questo calcare rosso fiamma appariscono abbondanti gli aptichi, ma la transizione litologica o è graduale od affatto variabile, perchè a volta le scaglie rosse succedono bruscamente al silicifero [1] oppure uno stesso strato offre i caratteri dei due

[1] Anzi gli straterelli rosso fiamma contengono talora frammenti dei sottostanti banchi selciferi; il che dimostra convogliamento o rimestamento

piani; i nuclei di selce continuano in tutto il titonico e nel neocomiano, fino alla base della scaglia cretacea, ma cangiano leggermente la loro natura in modo che quelli delle varie epoche hanno fisonomie proprie.

Le scaglie rosse forse oxfordiane e corrispondenti al piano veronese a *Peltoceras transversarium*, allo sbocco della V. Trompia si convertono spesso in banchi di tripoli, e verso est contengono nuclei di color rosso arancio carico, alcune belemniti ed impronte di ammoniti; indi passano repentinamente al piano titonico, di calcare rosso globuloso, con rare selci rosso arancie, che vanno ad occupare il centro di alcuni di quei globuli caratteristici, ed ammoniti riferibili ai *Perisphinctes*, probabilmente *Köllikeri* Opp. sp.

Questo piano è discontinuo ed appena accennato nei dintorni di Brescia, ma raggiunge uno spessore d'un metro circa nella Riviera, e di molti metri nel M. Baldo ove nei dintorni di Malcesine si scava in abbondanza come pietra da taglio e da muro e talora anche da ornamentazione [1].

La transizione di questo piano alla majolica [2] può avvenire per sfumatura litologica, come di solito avviene presso Brescia, oppure per brusco passaggio, allorquando si presenta una breccia grossolana di nuclei di selce scelti talora fra i più voluminosi del silicifero, la quale pare dovuta ad un rapido convogliamento di quei materiali. La majolica allora sovraincombe, sporgendosi sopra il calcare rosso e formando delle piccole grotte di erosione meteorica, ampliate dagli animali, le quali su per la china dei dirupi si distinguono a colpo d'occhio. Anzi, in certe località, per la diversità di resistenta degli strati e pel diverso modo di reazione agli

---

di materiali, e se la tectonica fosse meno complicata e gli studi più approfonditi su tale argomento, forse si sarebbero riscontrate discordanze.

[1] Questa ed altre marcate differenze litologiche tra i depositi del Veneto e del Bresciano, a distanza sì brevi, indicano che fin dall'epoca liasica la regione del lago di Garda era teatro di mutazioni, che nelle successive fasi di corrugamento dovevano certamente influire.

[2] È affatto infondata l'asserzione di Curioni, che oltre Soprazocco nella Riviera non esista la majolica, e che il lias si trovi coperto dalle marne della creta (Curioni, *Geolog. della Prov. Lomb.* pag. 288). Le chiese di Voltino, di Pregasio e di Prabione posano su roccie titoniche e neocomiane, e gran parte del M. Avertil sopra Navazzo è costituito da strati neocomiani.

sforzi sollevanti, sembra che tra gli strati selciferi e la majolica vi sia gran discordanza, essendo i primi assai contorti sotto i grossi banchi della majolica incurvata a grandi tratti. La majolica è un calcare bianco, argilloso, talora in grandi masse spesso richiamanti da lungi il *Dachstein* od il calcare di Esino; e talora in strati regolari ad *Aptycus lamellosus*, belemniti, denti di squalo, *Terebratula diphya* ed alcuni ammoniti che richiamano i sottostanti dell'ammonitico rosso. Le soluzioni di continuità di questi banchi hanno piani assai rugosi e verdastri, come quelli già descritti dal lias medio (*corso*) ma si trovano assai più abbondanti nella roccia compatta offrente all'esterno lievi fessure ondulate simili a suture craniche.

Abbondanti nuclei di selce bionda si trovano nella massa, commisti talora a straterelli selciferi del silicifero è verso il piano medio osservasi una breccia di bella apparenza, formata di detrito selcioso policromo, cementato dalla stessa majolica. La selce della majolica è assai più omogenea e meno friabile di quella del silicifero, e appunto per questa prerogativa la si riscontra nelle officine preistoriche, greggia o foggiata a punte di freccia o rasciatoj.

Creta. — È costituita da quattro piani principali.

Il piano inferiore della creta, ossia il *neocomiano*, (più propriamente ascrivibile all'infracretaceo), è sul Bresciano formato da straterelli di calcare selcifero, analogo alla majolica in modo da sembrarne assai spesso una mera continuazione.

La sfumatura litologica è sì pronunciata che è assai difficile segnare il vero limite tra la majolica ed il neocomiano, anzi talora certi caratteri petrografici sono comuni ai due piani. Si osserva però che nel neocomiano all'*Aptycus lamellosus* subentra l'*Aptycus Didayi*, a costole ripiegate; ed il calcare, mano mano che si procede nella serie, tende a farsi più bruno e scistoso e a divenire più friabile, offrendo quasi esclusivamente selci nerastre.

In generale è assai sterile di fossili ed all'infuori del citato *Aptycus Didayi*, di cui parla anche il Curioni, non rinvenni che alcune impronte di fucoidi negli strati superiori, ove il calcare si fa un po' grigio ed argilloso, quasi passando alle soprastanti marne.

Malgrado questo lieve cambiamento del calcare, si osserva sopra il neocomiano una transizione litologica marcatissima, perchè

quello passa bruscamente alle marne verdastre e nere, che stanno sotto alla scaglia e che, eccettuate alcune piccole variazioni litologiche, si conservano su tutta l'estensione dei colli bresciani, formando un buon orizzonte geologico. A contatto col neocomiano osserviamo quasi costantemente le marne verdastre, indi i banchi delle marne nere friabilissime, alternantisi con letti d'un calcare argilloso giallastro sfaldantesi; le quali verso la Riviera sono costanti e possono cangiarsi in marne di color rosso scuro vinato, coesistendo talora colle nere, come osservasi spesse volte nei dintorni di Brescia (1).

Le marne nere contengono una grande quantità di ferro ed alle Fornaci di Tignale vi si osservano traccie di pirite marziale, che attratta dalle ammoniti per azioni molecolari ne compenetra la massa e cristallizza, riproducendo l'organismo in tutte le sue forme con tanti piccoli cubi.

Questo piano fu l'oggetto di uno studio speciale di Curioni (2).

Presenta molti banchi di calcare nerastro a fucoidi, ma in generale come la sovrastante scaglia è poco fossilifero.

Vi succede la scaglia che sul Bresciano si presenta come formazione eteropica; è perciò necessario distinguere la serie cretacea dell'ovest da quella dell'est, perchè tra di esse vi sono rimarchevoli differenze.

La *scaglia* della Riviera è presto descritta: scaglia talora biancastra alla base, banchi di calcare roseo e scaglia nella parte di mezzo, e marne rosse friabili in alto, assai spesso attraversate da vene spatiche. Questa serie semplicissima si mantiene uguale nell'Alta Riviera da Tremosine fin oltre Toscolano; ma quivi nella parte media e superiore incominciano ad intercalarsi arenarie grigie durissime in straterelli con *Inoceramus Cripsi Mant.* e prominenze subcilindriche indeterminabili.

Più oltre, le arenarie aumentano e si frappongono nella scaglia e nelle marne rosse formando una continua e quasi spiccata alternanza; come osservasi sul pendio di Prandaglio, ove le arenarie rese libere dalla degradazione delle marne a contatto, sono impiegate come buon materiale da muro.

(1) Si osservano le marne rossastre anche in Riviera eccezionalmente in due soli punti - Salò V. dei Rii - e Tignale alla bocca di Fobbia.

(2) Curioni, *Nota geologica sugli scisti bituminosi di Tignale*. Giorn. d. Istit. Lomb. Tom. IV, pag. 1-7, 1855.

Sulle colline di Gussago, la creta si sviluppa assai, e quivi appunto si può osservare che l'arenaria, che si frappone alla scaglia, nei piani inferiori è verdastra compatta, mentre che nei piani superiori abbonda assai di più una fina arenaria cinerea con transizioni verso un calcare dello stesso colore.

Le marne cretacee di queste colline contengono ciottoli arrotondati di tale arenaria e di majolica affatto mancanti verso est, e ciò indica evidentemente che durante l'epoca cretacea la massa del M. Guglielmo si sollevò portando alla luce i banchi titonici e della creta inferiore, i quali poscia degradati e fluitati servirono come materiale per formare gli strati superiori. In altri studî di dettaglio sui dintorni di Brescia si prenderà in speciale esame tale questione, tanto più che anche più in basso e precisamente nel lias superiore si presenta quivi, come già si disse, la breccia di Cailina e Bovezzo, contenente grossi ciottoli triasici.

Verso il lago d'Iseo la creta è finalmente ricoperta dalla nota arenaria, che da tempo si scava a Sarnico in quantità come buona pietra da costruzione e da taglio.

Depositi terziari. — Il passaggio della creta all'eocène negli affioramenti bresciani è difficile a rintracciarsi perchè la scaglia rossa, specie nella parte orientale, finisce su per i colli spesse volte a contatto col Dachstein o colla dolomia principale, ove certamente la lunga serie di disturbi stratigrafici non permise alle masse calcari terziarie di seguire la scaglia nei suoi spostamenti, essendovi frapposte delle marne fragilissime che rendon facile la scissione delle masse per scorrimenti, e meglio ancora lo sfacelo per azione meteorica.

Quando però l'intera pila di strati cretacei viene coi sottostanti calcari giuresi ripiegata sopra se stessa, le forze radenti che sposterebbero i calcari terziari si annullano, ed allora questi restano come serrati nella grande ripiegatura da cui vengono molto protetti anche contro l'erosione; a questo insolito fenomeno si devono certamente i pochi lembi eocenici della Riviera che tutt'ora osserviamo quali ultimi rappresentanti della gran massa terziaria che copriva il bacino del Garda, e che forse pel minor dislocamento delle masse rimase ancora in posto in molti punti della Riviera Veronese.

Partendo da Tremosine, il primo affioramento eocenico lo troviamo sulla strada comunale che conduce dalla Pieve a Pregasio

poco prima di arrivare alla chiesuola di S. Marco; quivi sopra la scaglia si vedono alcune marne grigio-verdastre assai erodibili ed un'arenaria giallastra sfaldantesi in pezzi parallelepipedi nella cui composizione entrano in gran parte dei granelli neri, forse di basalto. La serie si limita a questi due piani, e malgrado io non vi abbia ancora trovato fossili caratteristici, pure per la sua *facies* e posizione non esiterei ad ascriverla all'eocene.

Un altro affioramento simile a questo trovasi a Tignale sulla strada che conduce da Olzano alla cascina di Bosco, nell'insenatura d'una valletta poco dopo il villaggio: quivi uno sperone dolomitico rovescia tutta la serie dal lias all'eocene (ved. sez. 10); quest'ultimo deposito si presenta anche qui con marne grigie ed arenarie, ma è tanto limitato che con molta facilità può sfuggire all'osservazione.

Il Bittner nella sua opera citata parla di due altri lembi eocenici, il primo dei quali sarebbe a Navazzo, ed il secondo a Prandaglio: a Navazzo io non ho riscontrato che pezzi erratici di vicina provenienza, che mi fanno supporre l'esistenza dell'eocene nella sinclinale cretacea che sta tra le anticlinali *d* e *c* della sezione 13.

I molti pezzi con fossili eocenici trovati sopra il livello del ghiacciaio sul colle di S. Bartolomeo di Salò, mi fan pur quivi supporre un lembo eocenico, ma forse questo trovasi completamente coperto dai conglomerati, oppure abraso dalle correnti che vi accumularono quei ciottolami.

La gran massa eocenica del Bresciano comincia però soltanto al di sotto di Salò nelle colline della bassa Riviera, e prima ancora all'isola Lechi, ove affiorano calcari grigi resi giallognoli dall'azione ossidante dell'atmosfera e contenenti legni fossili e piani di marne nerastre.

Lo studio di queste colline è reso difficile dall'enorme ingombro dei materiali glaciali, e dalle frequenti sfaldature del calcare che in certi siti rendono indeciso l'andamento degli strati. I piani inferiori di questa formazione sembrano esser quelli del porto di Manerba, da quel punto l'intera massa inclina verso N. O. di quasi 30° all'orizzonte formando le rupi a strapiombo del Corno di Manerba indi la bella altura della Rocca. I calcari bianchi dell'isola di S. Biagio e dell'attigua penisola sembrano quindi i più recenti: non essendomi seriamente occupato di questo studio, non emetto

opinioni in proposito; e quindi resta ancora incognito con quali piani finisca la serie concordante delle prealpi bresciane. Poco si sa pure di ciò che avvenne tra il principio del corrugamento alpino ed il riversamento delle alluvioni messiniane, perchè all'infuori delle molasse mioceniche della Badia presso Brescia, i cui fossili furono studiati dal Sordelli (1) e di quelle di Sale di Gussago, non si sono ancora riscontrati depositi indubitatamente del miocene inferiore o dell'oligocene sincroni a quelli del M. Moscalli sul Veronese che furono l'oggetto d'una bella monografia del cav. Nicolis (2).

È bensì vero che sotto i conglomerati messiniani delle sponde del Chiese affiora un calcare bianco che forse potrebbe ascriversi al miocene inferiore, ma non essendovisi trovati fossili determinabili, nasce il dubbio che esso non sia che una scogliera di Dachstein in prosecuzione di quella che forma il letto del Chiese a Gavardo e che pure trovasi al M. Budelone che sta di fronte ed a breve distanza dal deposito in discorso.

Un conglomerato probabilmente miocenico si trova a Tignale ad un'altezza di circa 800 metri sul mare, sul declivio meridionale delle Coste di Olzano al Dosso Gumer; gli strati vi si trovano dislocati e talora in forte pendenza verso il monte; più a mezzodì lungo la Riviera, non troviamo conglomerati miocenici che sulla collina di S. Bartolomeo sopra Salò. Il miocene ed il pliocene quivi occupano la cima del colle, ma nei sottostanti burroni di Banale, sopra una grande estensione di banchi verticali di scaglia rossa vediamo stendersi una massa enorme di conglomerati; nei loro piani inferiori questi sono probabilmente messiniani, ma più in alto essi si confondono colle alluvioni ipomoreniche cementate.

L'enorme sfacelo dei conglomerati e della scaglia vi produce burroni profondi più di cento metri in cui in modo sorprendente si mette allo scoperto la sezione del colle; lo sguardo allora corre tosto al regolarissimo piano di posa prodotto dalla lisciatura dei banchi cretacei operata dalle deiezioni messiniane, ma da quei punti di vista non si può distinguere come e dove queste lascino il posto alle sovrastanti alluvioni ipomoreniche.

(1) Sordelli F., *Sui fossili e sull'età del deposito terziario della Badia presso Brescia*. Atti d. Soc. It. di Sc. Nat. Vol. XXV, p. 85.

(2) Enrico Nicolis, *Oligocene e miocene nel sistema del monte Baldo.*

Altri depositi messiniani sono i già citati della sponda sinistra del Chiese che si riscontrano a sud di Gavardo; essi non sono che grandi ammassi di materiale di sfacelo con gran predominanza di calcari bianchi della sottostante scogliera, i quali possono trovarsi in una breccia molto compatta oppure essere commisti ad una molassa che più in alto cede il posto alla massa maggiore delle deiezioni.

Più oltre si trova un lembo forse miocenico a Ciliverghe alla base d'una collina tagliata dalla ferrovia, ove pure si trova il calcare bianco di cui più sopra fu parola; ma poi a sera di Brescia sembra che il profondo sottosuolo pedemontano sia tutto formato da forti depositi messiniani che poi colla stessa *facies* emergono ai noti colli della Badia, di Sale di Gussago e del M. Orfano di Rovato, indicandoci quanto forte dissesto abbiano provato i colli bresciani dopo il miocene, o per meglio dire, dopo il pliocene, perchè la poca discordanza degli strati miocenici e pliocenici di S. Bartolomeo indica ad evidenza che la maggior fase orogenetica ebbe luogo dopo il pliocene.

Ed appunto come immediata conseguenza di tal fase abbiamo le alluvioni villafranchiane; quest'epoca che lo Stoppani ritiene ancora pliocenica, coincide colla definitiva ritirata del mare dalla pianura lombarda; alcuni geologi tra cui il Paglia ed il Taramelli ritengono che la deiezione villafranchiana sia prettamente continentale, io però ritengo col Ragazzoni che anche questo sia un deposito marino perchè a Castenedolo ed a Ciliverghe si trovano in esso dei *pecten*. Può darsi però che tutti abbiano ragione qualora si ammetta che a quell'epoca il mare coprisse soltanto parte della pianura padana.

Non è scopo di questa Memoria il trattare più diffusamente la questione, mi limiterò dunque a dire che i conglomerati villafranchiani si trovano lungo tutta la sponda bresciana del lago di Garda e lungo il corso del Chiese da Barghe al Ponte di S. Marco; essi d'ordinario non formano che piccoli lembi discontinui accantonati pei thalwegh; di tali affioramenti il maggiore è quello che si stende da Rampeniga a Bedizzole lungo il Chiese con uno spessore di circa sedici metri ove si riscontrano i primi riversamenti dei materiali paleozoici, affatto mancanti nelle deiezioni messiniane.

È pure villafranchiano il conglomerato di Ciliverghe e quello

di Castenedolo, occupanti piccole alture nella pianura. A Castenedolo tali piani si vedono dislocati e franti e ricoperti dall'alluvione ipomorenica quivi ridotta a ferretto; la fase sismica a cui si possono attribuire tali sollevamenti credo possa essere la postglaciale, e quella stessa che produsse i noti scoscendimenti della valle dell'Adige presso Mori, le Marocche di Toblino, e che nella regione qui studiata provocò il crollo dei fianchi orientali dei colli di Tremosine e Tignale.

Tectonica speciale.

Il lungo ed angusto avvallamento che forma il lago di Garda presenta dal lato geologico quattro aspetti diversi che perfettamente corrispondono a quattro diverse fisonomie del paesaggio.

Il primo tratto si stende da Riva a Limone.

Il secondo da Limone a Gargnano.

Il terzo da Gargnano a Salò.

Il quarto da Salò a Desenzano.

Primo tratto.

Il primo tratto è caratterizzato dal gran salto o cascata stratigrafica in forza di cui le due sponde opposte del lago presentano roccie e strutture molto diverse.

In esso le dolomie di Limone coi sovrastanti strati retici si trovano di fronte alla grandiosa massa liasica del monte Altissimo che scende al lago con mirabili scaglioni, ma il salto è tosto spiegato quando si consideri l'anticlinale dei Campi, M. Rocchetta e Cocalder rilevata dal Bittner e qui riportata nella prima tavola di questo opuscolo (1); in essa, a parer mio, si ha il raccordo del sistema tectonico trentino con quello bresciano e veronese, e dalla sua progressiva deformazione ebbe origine quella faglia rimarchevolissima che forma la nota più saliente e caratteristica dell'alta Riviera bresciana.

Nel sistema di questo primo tratto sembra che la gran sinclinale del lago che originariamente univa gli strati liasici del M. Altissimo con quelli della Valle di Ledro abbia subìto un energico restringimento il cui effetto, trasmesso in special modo

(1) Le sezioni VI, VII, VIII, IX, e X del lavoro del Bittner sulle Giudicarie mostrano pure la citata anticlinale quasi sempre spezzata, la quale forma altresì le rupi da Limone a Riva.

Le XI, XII e XIII mostrano la totale demolizione del suo vertice e la XIV accenna il riversamento giura-cretaceo e l'anticlinale che in questo studio dicesi « secondaria ». A Bittner, *Ueber die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Valsabbia*. Jahrbuch del K. K. Geol. Reich. 31 Bd. 1881.

verso sera, sia stato lo squarciarsi della volta dell' anticlinale anzidetta mettendo a nudo le sottostanti dolomie.

Tal restringimento però non fu certo eguale su tutto il tratto, perchè verso sud si perde colla rupe di Limone ogni traccia di anticlinale, e sembra che quivi uno sforzo di gran lunga maggiore abbia dislocato tutto il sistema inclinando le dolomie verso N. E.

Secondo tratto.

Questa serie di alture è caratterizzata dalle ripide e nude balze che si stendono da Limone a Gargnano di fronte alle più alte creste del M. Baldo; quivi le sponde de lago sono costituite da strati coevi, ma con tectonica assai disparata perchè, mentre che sulla sponda veronese tutta la serie giurese scende dal M. Baldo in banchi regolarissimi che s'affondano nel lago, sulla sponda bresciana invece si osserva un complicato sistema di pieghe e di scorrimenti che finisce con una gran faglia sotto la dolomia principale.

L'anticlinale più sopra citata del M. Rocchetta e Cocalder, ed a cui può applicarsi l'epiteto di *primitiva*, non lascia in questo tratto nessun avanzo di sè, ma certamente tutto il gran sistema di dislocazioni trova in essa una semplice spiegazione, e fu appunto per il suo progressivo accentuarsi che le rigide dolomie si squarciarono e sotto le loro assise che rappresentavano il lato di sera dell'anticlinale, tutta la massa giurese e cretacea (forse favorita dalla debole resistenza degli strati raibliani a cui doveva trovarsi di fronte), fu da ulteriori pressioni cacciata e scivolata.

Anticlinale secondaria di Bine e colle di Voltino. — Verso mezzodì del primo tratto le brulle dolomie si ritirano per formare il golfo di Limone, ed alla loro base stanno talus di deiezioni postglaciali, che in alcuni punti verso il lago vanno soggetti a scoscendimenti; ma dopo la Valle di Pura, sorgono dal lago e dai detriti alcuni banchi giuresi, disposti a sentita anticlinale, a tratti evidente, ma talora squarciata e ridotta a dirupo ripido e fesso, Tutta la massa si vede fortemente pigiata, contorta, franta e a tratti resa lucida come lo smalto; così la rupe s'innalza man mano, formando i sovrastanti altipiani e contrafforti di Bine, ove i banchi giuresi e cretacei, che fanno seguito alle piccole pieghe della rupe

si portano sotto il pendio dolomitico della montagna e vi si sottopongono ricurvi a C (sez. 1).

Avanzandosi verso sud, l'anticlinale di Bine è sempre squarciata e dal lago emergono gradatamente le nude testate del lias superiore, indi del lias inferiore, che con inclinazioni sempre crescenti vanno fino alla V. del Ferro. Quivi d'un tratto, al Porto dell'Ora, riappare l'anticlinale, esagerata e spezzata, con successivo scorrimento del lias inferiore sul lias superiore, che si presenta bizzarramente arricciato (sez. 2).

La stratificazione sovrapposta, ricevendo poi dal basso in alto un fortissimo impulso e non potendo inflettersi per l'altezza troppo grande in proporzione del corto braccio di leva, si spezza con fratture quasi verticali, in prossimità della forza impellente (Porto dell'Ora) in virtù dei così detti sforzi taglianti; fenomeno opposto a quello delle pieghe in generale, nelle quali la curvatura, iniziandosi con lungo braccio di leva, agisce sugli strati inflettendoli in luogo di spezzarli.

Il citato scorrimento divide il sovrastante colle di Voltino in due tratti: quello a monte, che porta i lembi cretacei sottoposti alle dolomie, e quello verso il lago, che con una doppia ripiegatura porta le marne della creta sulla riva del lago (sez. 2).

Presso lo sbocco del fiume di Brasa esiste un'altra marcatissima sovrapposizione. Quivi la formazione inferiore (lias medio) è quasi piallata dalla superiore (Dachstein), e le arricciature degli strati sono così minute, numerose e strane, che soltanto la fotografia potrebbe riprodurle. La linea di questa sovrapposizione è quasi orizzontale, non appare che sulla rupe di Corlor verso il lago, e forse non è che la parte inferiore della citata curva ad Ƨ, che per una più prolungata e forte compressione degenerò in scorrimento.

A sud-ovest della collina e lungo il fiume di Brasa si vedono segnarsi spiccatamente tutti gli andamenti degli strati del colle di Voltino. Dall'insieme, rappresentato nelle sezioni 1, 2 e 3, risulta:

1° Al contatto delle dolomie a *Gervillia exilis* trovasi una pronunciatissima curvatura a C, che comprende gli scisti neri della creta, escludendo dal colle la scaglia rossa e l'eocene;

2° In origine questa curva era susseguita da un'altra ad Ƨ, che portava gli strati più recenti sulla riva del lago;

3° Proseguendo la spinta, si effettuarono i due scorrimenti G ed H nella curva superiore e nella inferiore della grande inflessione ad Z della rupe del lago.

Monte delle Valli. — Oltre il fiume di Brasa si trova il M. delle Valli (Territorio di Tremosine) il quale è uno sperone dolomitico, separato dalla massa dei monti più alti per mezzo dell'altipiano di Polzone.

La dolomia quivi forma il culmine del monte, ed al di sotto tien la scaglia, colà spintavi per scorrimento insieme alle sottostanti formazioni. I dirupi del lago, che stanno alla base di questo monte, sono evidentemente una anticlinale squarciata costituita dai piani del lias inferiore, perchè, in generale, la base della rupe è formata da banchi verticali che repentinamente s'inflettono ad un'altezza di circa cento metri sul lago lasciando al disopra le nude testate che inclinano dolcemente verso il colle: a circa duecento metri d'altezza, e precisamente alla base delle rupi quasi verticali che stanno sotto gli altipiani, si può studiare un bellissimo scorrimento L che effettuandosi a piano inclinato contribuì notevolmente ad aumentare l'altezza della rupe. Sotto la Pieve, di fianco alle giravolte del sentiero, un salto brusco mette gli strati duri e biancastri del Saltrio a contatto con quelli del lias superiore e del *Malm* e questo fenomeno si ripete poi più a monte nella valletta di Tuf, I, nei cui dintorni le brulle alture dette i Lis si devono forse ad un maggiore sviluppo originario del Dachstein più che a fenomeni tectonici. Soltanto una carta in grande scala potrebbe dare adeguata idea della complicazione dei salti che in limitatissimo spazio si verificano nei dintorni della Pieve; qui non importa scendere a tali dettagli; altri più importanti però furono riportati nella sez. 16 parallela alla sponda del lago in cui si vede che la linea dei dirupi è divisa da molti piani di salto, in tante liste indipendenti, come fossero tasti d'un pianoforte; ne deriva quindi che l'andamento di ciascuna può essere ben diverso da quello della sua vicina, come si scorge sui fianchi sud-ovest del M. delle Valli. Tali piani di salto, visti dal lago, non sono verticali, ma inclinati all'orizzonte.

Ove poi la serie giurese urta contro le dolomie, gli strati del *Dachstein;* del lias e del giura, inflettendosi a C, si ergono su pei declivi, spezzando i sovrastanti banchi della scaglia rossa

(V. di Larino) e formando affioramenti assai strani (Sampriezzo-Sarmerio) (sez. 5).

Degna di osservazione è poi la valle di S. Michele, nel suo ultimo tratto verso la foce.

Valle di S. Michele. — Ha un bacino abbastanza esteso. coronato a nord dalle cime retiche di Tremalzo, Dil e Lorina, a cui succede in serie discendente la brulla dolomia ruiniforme, in banchi fortemente inclinati, che presentano guglie, rupi e valloni ingombri di ghiaie e di ruderi.

Scendendo giù pel pendio, gli strati s'adagiano mano mano. abbandonando le forme bizzarre per poi dar luogo ai calcari neri ittiolitici, che formano la maggior parte del fondo della valle. Al confluente delle valli alpine, sotto la chiesetta di S. Michele, ove l'acqua s'unisce in un sol ramo per avviarsi al lago col nome di fiume di S. Michele, havvi una faglia A in modo che dagli strati neri ittiolitici si passa d'improvviso ancora alla dolomia (sez. 5).

Questo salto taglia tutta la massa dolomitica di Tremosine, scendendo dal passo di Lorina nella direzione di ovest-nord-ovest a est-sud-est, e segando ortogonalmente le due valli di S. Michele e di Bondo, in direzione da ovest a est, sbocca poi presso Limone alla V. di Pura, ove sono manifesti i dislocamenti delle masse dolomitiche.

La sezione 5 mostra il detto andamento degli strati retici e triassici colla faglia testè descritta (segnata sul disegno con A) la quale probabilmente dipende dalla forzata sottoposizione del *Dachstein*, come altre minori, che si verificano agli ultimi pendii del Monte Zenone, B.

Alla distanza di quattro chilometri dal lago, la valle si chiude e formidabili bastioni di *Dachstein* si ergono a picco, ad un altezza di circa 200 metri sopra il fiume, formando una stretta gola in prosecuzione della valle alpina (sez. 10).

Sulla sponda di Tremosine, poco vi è da osservare all'infuori delle solite ripiegature d'estremità (lias e giura contro la dolomia), le quali facendo affiorare un lembo di strati giuresi, offrono alcuni campioni di pirolusite poco lungi dalla chiesa di Sarmerio e nel castagneto detto di Camarle. Ma sulla sponda di Tignale la cosa è ben diversa; quivi non v'è sottoposizione, ma juxtapposizione

di masse, e la valle di Bregno, che scende al fiume di S. Michele tra pendii uniclinici di dolomia, trovasi d'un tratto sbarrata al suo sbocco da questo grande bastione calcare, fesso da un' orrida spaccatura che permette appena lo sfogo delle acque.

Per formarsi un' idea più esatta della complicata struttura dello sperone dolomitico di Tignale, fa d'uopo studiare la sua sezione (sez. 10). La dolomia formante il detto sperone ha i banchi inclinati a nord ed appare tutto all'intorno circondata dalle marne della creta e dalla serie giura-liasica; non è però uniforme la struttura di queste falde, perchè sul versante di sud tutta la serie vi è ripiegata a C e sottoposta alla dolomia, mentre che sul versante di nord-est vi è semplicemente juxtapposta, formando la continuazione di quella di Tremosine: le due serie vengono poi a congiungersi al M. Castello, ove la creta s'interrompe (forse per denudazione avvenuta all'epoca glaciale), ed il lias del pendio di nord-est si sovrappone al giura del pendio di sud, formando la stranissima rupe detta Dosso di Cas (m. 779) e M. Castello (690).

La serie di nord-est è disposta a blanda sinclinale, in modo che verso la valle alpina e verso il lago affiorano i banchi del *Dachstein,* e nel mezzo si trova la successione dei piani mesozoici regolare e completa.

Allo sbocco della V. di Bregno ove la sola *corna* affiora nuda e compatta, troviamo un lembo di scisti neri della creta, che si posa direttamente su di essa, formando la continuazione degli affioramenti di Tremosine e Tignale, come risulta spiccatamente dalla carta geologica (sez. 7) e come più sopra si accennò parlando del *Dachstein.*

La rupe forma quivi un piccolo altipiano (m. 620 sul mare), che continua lungo tutto il pendio verso il lago, quasi fosse prodotto da un' erosione glaciale che abbia asportato i banchi liasici dislocati, emergenti dal livello della *corna,* per la sua compattezza meglio tetragona ai grandi sconvolgimenti; questa ipotesi sarebbe confortata dal fatto che la creta, formazione assai più erodibile, è totalmente scomparsa dal detto gradino e non si riscontra che ben ritirata contro le dolomie.

Un fatto simile osservasi anche a Tremosine, nella valle di Brasa; stando sul colle di Voltino si scorge d'un tratto una serie di altipiani a livelli poco differenti coronati dalla maiolica e denu-

dati dalla creta, i quali fanno seguito agli altri, un po' più elevati, della morena di Vesio e che tutti insieme, prima dell'erosione postglaciale, dovevano formare l'ampio fondo della valle. Anche quivi la creta si mostra soltanto addossata contro le dolomie, ma il fatto che più di tutti parla in favore dell'erosione glaciale è l'ernorme quantità di materiali angolosi giuresi, liasici e cretacei, di cui sono sparsi i' pendii morenici di Vesio, M. Zenone, V. di S. Michele ecc.

Vista dal lago la V. di S. Michele si presenta aperta tra rupi a stratificazione uniclinale, senza traccie di salti preesistenti, quasi fosse una semplice valle d'erosione. Il fatto è notevole, perchè quasi normalmente al lago esistono molti piani di salto evidenti, in prosecuzione di pendii e non di avvallamenti dinotando che esse sono l'immediato effetto delle diverse modalità della sottoposizione della serie liasica alla dolomia.

Invero, tra l'escludere un salto che iniziasse la spaccatura del fiume e l'ammettere la esclusiva origine per erosione ci corre molto; ed osservazioni accurate dinotano che la fenditura è internamente prodotta dall'accentuarsi dell'apertura delle valli in seguito a fenomeni forse bradisismici che escludevano scorrimenti verticali (1).

M. Castello di Tignale. — L'alpinista, che passa da Tignale, non ommette certo la salita del M. Castello perchè da esso si gode uno dei migliori panorami del lago; ma se quella rupe è bella per l'alpinista, altrettanto è interessante per il geologo. Infatti questi, cercando di spiegarsi come lo straordinario dirupo del dosso di Cas torreggiante sul lago per 715 metri possa essere quasi tutto costituito da banchi giuresi, intende tosto come ciò dipenda da un forte scorrimento, L, nel senso della linea del lago, pel quale la rupe del M. Castello appunto costituita dalle rocce giuresi che quivi hanno per se stesse un grande sviluppo, sia scivolata in gran parte sotto il dosso di Cas, elevandolo di 100 metri e mettendo in sì bella mostra quei pittoreschi scaglioni liasici. Studiando poi particolarmente il M. Castello si vedrà come esso sia l'ultimo avanzo

(1) Sezioni trasversali particolareggiate della valle mettono in evidenza alcuni disturbi della stratificazione liasica con assi paralleli alla valle; il che accerta essersi colà da tempo manifestati potenti sforzi corruganti, i soli produttori della valle, dopo dei quali l'erosione non fece che ampliare il vano da essi iniziato.

d'una anticlinale squarciata *b* (non già la primitiva descritta più sopra), di cui si riscontrano ancora gli avanzi sulla sponda del lago in quei banchi più resistenti di lias inferiore che non sono crollati (sez. 8).

Il crollo di questa mezza montagna è certamente un fenomeno postglaciale, come gli scoscendimenti delle rupi di Tremosine; perchè nelle molte depressioni non si osservano traccie di depositi glaciali, nè sulle sporgenze si vedono arrotondamenti, il che fa grande contrasto coi pendii che guardano a monte sparsi di materiali glaciali, e col piccolo arco morenico del varco di M. Castello sopra gli altipiani coltivati di Prabione.

Nel tratto da Limone a Gargnano il M. Castello di Tignale segna il punto in cui la dolomia ha la minima distanza dal lago; essa si computa di soli quattrocento metri per la qual cosa se non vi fosse una sottoposizione della serie giurese alla dolomia, con un'altezza di 600 metri quella massa non figurerebbe che come un semplice muraglione di rivestimento, ed il fenomeno sarebbe davvero sorprendente.

Pendio di Tignale. — Sulla riva del lago, poco a sud del M. Castello sta il porto di Tignale o Prato della Fame, ove si osserva una struttura tectonica che precede d'una fase quella studiata nella Valle del Ferro. Poco al di sotto del ciglio di quel precipizio si vede la rottura dell'anticlinale; i banchi della collina inclinano a nord-ovest e quelli che rimangono verso il lago sono ripiegati a sud; una pressione laterale produrrebbe tosto uno scorrimento con sovrapposizione dei primi ai secondi; ma quivi invece, verso il lago, la traccia dell'anticlinale non è riscontrabile che davvicino e dopo di essa si vedono soltanto rupi liasiche a perpendicolo, con ondulazioni di cui l'asse è normale alla sponda del lago.

Gli strati del pendio di Tignale finiscono pure contro le dolomie, e prima di tutto fa duopo citare il grande riversamento che ripiega tutta la serie compreso un lembo eocenico; questa curva con duplicazione della serie incomincia nei pressi del M. Castello, e spiegandosi chiaramente sopra Olzano finisce verso la località detta Le Fornaci, continuando poi a Gaes e Sernifà con arricciature e salti meno importanti.

In posizione normale la serie continua poco disturbata scen-

dendo il pendio fino al lias inferiore, ma quivi un salto brusco, e forse ancor quello che fende il M. Castello, produce uno scorrimento del lias superiore a selci variegate sotto gli strati bianchi a scaglioni probabilmente del piano di Saltrio; ripresa così la serie alle selci variegate essa continua scendendo fino alla corna sotto Piovere intaccata dalla profonda valle omonima che mette in mostra le stupende testate liasiche.

A Tignale la serie in discorso si biforca perchè interrotta dal M. Denervo; uno dei rami si avanza verso sera passando per Vione, Calabria e Fobbia e si congiunge coi depositi della valle della Costa, l'altro si spinge a S. O. lungo la sponda del lago escludendo per buon tratto il *Malm* e la creta, i quali non riappariscono che dopo la valle della Piazza nei pressi di Muslone.

Monte Denervo. — Questa mole è prodotta da un'ampia inflessione della *corna*, che quivi forse assai più sviluppata che altrove, non potendo sottoporsi alle dolomie, si elevò fino a 1460 metri. Tale inflessione fu preceduta da una spaccatura N diretta da nord a sud, effetto immediato del primo impulso corrugante, la quale osservasi ora al piede delle rupi sul pendio di sera.

Diviso così il monte in due masse indipendenti, il lembo orientale formò un'ampia volta cupoliforme che verso il lago s'inflette con una anticlinale adagiata e poscia stirata, rovesciando la scaglia rossa ed il *Malm*, e traendo seco sul pendio di N. E. gran parte delle stratificazioni di Tignale ove sembra essersi costituito un asse secondario di corrugamento che dà alla struttura di quelle colline una fisonomia diversa da quelle che d'ordinario si osservano a Tremosine.

L'emersione di questo monte produce un grande arretramento delle dolomie; e perciò in planimetria esse si vedono cingere l'estensione cretacea allontanandosi quasi 6 chilometri dal lago (Passo di Fobbia) ed affettando quasi la forma d'una parabola, di cui il fuoco sarebbe occupato dalla cima del Monte Denervo.

Segando dunque questo monte con una sezione da ovest a est si vede che sul versante occidentale (V. della Costa) la creta, dopo essersi sprigionata dalle dolomie sotto cui si trova al villaggio della Costa, risale in banchi inclinati il pendio del M. Denervo e s'appoggia direttamente alla *corna*, che quivi sorge bianca e nuda in aspetto talora pittoresco. E qui come altrove (V. di Bregno e

M. Castello) osservansi su pel pendio dei lembi isolati di marne della creta verdognole e nere; dei quali il più strano è quello che si trova presso la casetta di Nangoi (sez. 9).

Ma il salto brusco della *corna* alla creta, risalendo la valle, si spiega benissimo: lembi liasici e giuresi appaiono talora ai piedi della rupe, e più sopra (Nangoi e Fobbia) trovasi la serie regolare, adagiata sulla *corna*, senza che vi manchi alcun piano intermedio. In una parola, la creta che sta alla base della corna è la continuazione di quella che in serie regolare la ricopre; e ciò avviene per mezzo d'un raccordamento, che potrebbe dirsi elicoidale, che nella tectonica dei nostri monti si osserva assai spesso, in grande ed in piccola scala.

Pendio di Gargnano. — Le balze dirupate e frananti, che formano il così detto Monte Comero, sopra Gargnano (m. 1281), sono costituite dalla citata curva ad 2: vera anticlinale adagiata della *corna*, la quale racchiudendo nella concavità inferiore la serie cretacea e giurese raddoppiata a C, prosegue fin oltre Muslone; andando verso il pendio di Tignale, e precisamente alla valle della Piazza cessa bruscamente la serie del *Malm* e della creta, e nel recente scoscendimento si ravvisa la sovrapposizione del lias superiore che poi con varie inclinazioni si raccorda a Piovere colla serie della valle di Vione.

Le rupi di questo pendio si presentano in strati regolari, disposti a blanda sinclinale, e finiscono bruscamente nell'oliveto di Gargnano, ove lo sguardo è attratto dalle balze di Comero che si ergono sopra il dolce pendio.

La sovapposizione della dolomia alla creta non cessa però col sorgere del M. Denervo, ma lo gira a nord varcando il passo di Fobbia e scendendo nella valle della Costa. A mezzodì del detto monte, l'aspetto della regione cambia affatto; perchè sopra tutto, le rupi che sorgono dal lago, oltre Gargnano cedono il posto ai vaghi altipiani abbelliti dai depositi morenici. La tectonica di quelle alture risulta evidente dalle sezioni 11, 12 e 13, ove si vede come le pressioni laterali abbiano poderosamente ripiegato la formazione cretacea in modo da ridurla tutta in una serie di strati quasi verticali, con ripiegature a Λ ed a V, che mantengonsi costanti su tutta l'estensione delle colline.

Terzo tratto.

Questo è il più ameno di tutta la Riviera ed ha per caratteristica le colline cretacee che si stendono da Gargnano a Salò.

Vi persiste fino alla valle di Toscolano la sottoposizione della creta alla dolomia principale, oltre il qual limite essa più non si verifica; e verso NO si ha il raccordamento delle formazioni della Riviera con quelle della Valsabbia.

Lungo questa linea gli strati cretacei sono quasi sempre dislocati fino alla verticale e formano in generale tre anticlinali che si susseguono, qui indicate con *a*, *b* e *c*.

Colli di Gargnano. — Il nucleo calcare del M. Denervo sparisce d'un tratto sotto il lias di Sasso, ed a Liano affiora l'ultima traccia dei depositi giuresi, più in giù tutto è scaglia e neocomiano, ad eccezione di piccoli affioramenti di selci variegate sui fianchi del M. Avertil.

Scendendo poi alla valle di Toscolano, riappare un nuovo nucleo calcare di corna formando con un'anticlinale adagiata lo strano di rupo detto il Castello di Gaino (868) ove la serie si rovescia in modo analogo a quella di Gargnano; a monte di questa rupe, nella località detta le Camerate finisce la sovrapposizione della dolomia alla creta, e la *corna* prende il posto del poderoso oppressore. Una sola occhiata alle falde del monte Pizzoccolo persuade anche un profano della realtà di questo fatto.

Monte Pizzoccolo e *M. Castello.* — Risalendo la strada che va da Gaino alle Camerate, si osserva prima la *corna* del monte Pizzoccolo sovrapporsi all'intera serie giurassica ed alla creta, schiacciandola e frangendola all'eccesso; indi subentrare da sola a formare la gora del fiume ed ambo i pendii dei dirupi laterali, per poi riaprirsi e lasciar di nuovo il posto ai depositi cretacei.

Tanta massa calcare, accumulata in quella guisa non può spiegarsi che con ripiegature le quali possano moltiplicarne lo spessore. Difatti, portandosi su per la valle dirimpetto alla balza principale del M. Pizzoccolo che guarda a nord, se effetti di prospettiva non traggono in errore, si scorgono benissimo le ripiegature poco al di sotto della cresta quì riportate nella sezione 15.

Tale ripiegatura ammette per conseguenza l'altra sottostante

e quindi la triplicazione della massa. Per il monte Castello invece, la ripiegatura *e* si pronuncia blandemente, lasciando la *c* sulla sinistra del fiume, ove forma la cima del detto monte, come risulta dalla sez. 14.

L'asse di queste contorsioni è parallelo a quello delle ripiegature della scaglia della Riviera di mezzo e a quello del lias della valle di Coglio presso Vobarno, formante il contrafforte che scende a Salò, e perciò a quello di tutta la Riviera bresciana.

Anche quì, come nel M. Denervo e come a Tremosine, il primo effetto della grande pressione laterale fu la divisione della massa in due altre indipendenti, per mezzo d'una frattura quasi normale all'asse di corrugamento: il M. Castello ed il M. Pizzoccolo rappresentano queste due masse, separate dalla primitiva frattura; il primo sembra una duplicazione, il secondo una triplicazione della originaria potenza della *corna*.

La base a nord del M. Pizzoccolo è costituita da una dolomia bianchiccia, facilmente erodibile che probabilmente è la stessa dolomia principale dei monti attigui, che si osserva risalendo la valle di Archesane fino al passo dello Spino: tra questo passo ed il M. Pizzoccolo appaiono d'improvviso i calcari del lias inferiore, non sovrapposti, ma juxtapposti alla corna, e da quel punto essi sembrano ammantare con blande curvature il pendio meridionale del M. Pizzoccolo fino alle cascine Ortello sopra Sanico, succedendovi poi in serie regolare tutti gli strati fino alla creta.

Dal passo dello Spino il Dachstein o *corna* procede verso sera formando le cime dello Spino e Marmera con *facies* talora dolomitica, l'affioramento continua poi con *facies* calcarea fino a Vobarno.

Andamento degli strati retici. — Gli strati retici nel corrugamento della Riviera non hanno affatto gran parte, in primo luogo perchè a mattina della valle di Toscolano, verificandosi la sottoposizione della creta alla dolomia principale, essi vengono a trovarsi in capo alla serie ed in relazione cogli strati giuresi di val di Ledro; in secondo luogo perchè dove potrebbero affiorare, e cioè nel tratto dalla valle di Toscolano a Vobarno, essi furono sottoposti ad enormi scorrimenti che trovando nelle loro marne inferiori a bactrillii un piano di facile scivolamento, furono in gran parte obliterati da faglie. Sul versante nord dei monti Spino e

Marmera essi vennero dagli scorrimenti della *corna* ripiegati e rovesciati (sez. 17) indi nascosti in modo che la *corna* si trova a contatto colla dolomia principale in tutto il tratto della valle Degagna fino a Pavone ove essi cominciano ad affiorare. quasi fossero lì arrestati durante lo scorrimento che avrebbe dovuto farli sparire.

Nel tratto dalla Val Sabbia alla Valtrompia, eccettuate le interruzioni del passo di Magno e della valle di Vallio, essi affiorano con quella regolarità quasi maestosa che caratterizza le loro cime, e ben semplice è la loro tectonica nella serie di alture che va da Gavardo a Nave ove essi continuano con singolare semplicità di motivo orografico la serie triasica congiungendola alla *corna* del M. Dragone.

Colle di S. Bartolomeo di Salò. — La collina di S. Bartolomeo sopra Salò è una delle più importanti per la geologia del lago di Garda. Essa forma l'ultima diramazione di quel contrafforte oblungo che scende dal M. Spino separando la valle di Coglio da quella Suro..

Agli strati liasici arricciati e recanti alcune ammoniti ferruginose, legni silicizzati ecc; seguono i calcari neocomiani e la scaglia rossa, in modo che biforcandosi la collina per formare la valletta dei Rii, i primi restano sul tratto verso il Chiese e la seconda si porta verso il lago. Su ambedue queste alture trovasi un lembo di conglomerato miocenico [1] leggermente inclinato a SE. Il lembo verso il Chiese, che posa sul neocomiano, è poco esteso; ma quello che sta sulla scaglia, oltre all'occupare tutta la cima del colle, si stende giù per la china fino al lago, al palazzo Martinengo, e sul fondo della valle di Barbarano; dove espandendosi sulle testate degli strati verticali, ne regolarizza assai bene il profilo.

Sopra il piccolo villaggio di S. Bartolomeo il conglomerato si vede rotto da salti e foggiato a mo' di scogliera, in cui si depositarono potenti letti di sabbie plioceniche, con fossili marini, rotte poscia da piccoli scorrimenti (sezione 18).

Fa d'uopo quindi concludere 1° che avanti l'epoca del conglomerato miocenico la massa del rilievo era già abbozzata e che i suoi

[1] La collina di S, Bartolomeo fu per la prima volta accennata dal Bittner, egli però non fece studi sugli interessanti depositi del culmine, ma ne parlò in modo affatto superficiale al capitolo: *Diluviale und recente bildungen.* pag. 340, op. cit.

strati inclinavano verso il lago; 2° che a monte fuvvi denudamento dell'eocene e della scaglia lasciando a nudo il neocomiano; 3° che dopo il pliocene e prima della grande espansione morenica (1) il colle si sollevò all'altezza attuale, probabilmente in massa, lasciando scorrere giù per la china alcuni banchi di conglomerato fino al lago.

I fianchi occidendali di questa collina sono lambiti dal Chiese in quel tratto in cui ripiglia la direzione dei laghi, uscendo dalla stretta di Vobarno, alla quale esso giunge percorrendo fin da Sabbio una valle trasversale in direzione da ovest ad est.

Cenno sulle colline della catena Vobarno-Rezzato. — A Vobarno la corna che scende dal M. Spino sembra essere stata bizzarramente sconvolta, ma per la confusa stratificazione ed i piani di rottura delle sue masse, non si può rilevarne esattamente la struttura; sembra però che sulla sponda destra del Chiese, di fronte alla ferriera, esista un marcato rovesciamento, mentre che sulla sinistra l'arida rupe detta il Singol sia formata da una semplice juxtapposizione di masse con soppressione del retico sottostante.

Dati questi sconvolgimenti della corna, gli strati sovrastanti devono aver subito delle più energiche dislocazioni, ed appunto a sera di Vobarno troviamo sotto il villaggio di Moglia un piccolo sperone del monte costituito dalla serie giuraliasica ove le selci policrome si mostrano anche a distanza ben rosseggianti, e vengono scavate come materia silicea per la ferriera. Questo lembo così isolato forma perciò una eccezione nella gran linea degli affioramenti giuraliasici, e non trova altra spiegazione fuorchè quella del totale denudamento delle rimanenti stratificazioni dopo che queste furono squarciate dalla *corna.* Esse però ricominciano tosto nel letto del Chiese appena oltrepassato il ponte di Vobarno e da quel punto salgono a formare l'irto sperone su cui sorge la rocca.

In questa località il Chiese con una marcata risvolta riprende la direzione dei laghi infilando una sinclinale assai dissestata a cui metton capo gli strati di Prandaglio e di S. Bartolomeo, ma nella località detta i Tormini le colline moreniche del Garda prendono

(1) La linea superiore delle morene benacensi cinge questo colle ad un livello molto inferiore di quello delle sabbie plioceniche come asserisce anche il Taramelli. *Spiegazione della carta geologica della Lombardia,* pag. 36.

ad oriente il posto delle giuresi, o per meglio dire, sbarrano un varco lasciato da queste, e per il quale ora si discende a Salò.

Poco dopo i Tormini la sinclinale si chiude ancora col sorgere del M. Covolo, piccola altura degna di studio perchè presenta, direi quasi, un esempio elementare su piccola scala di ciò che altrove osservasi in grande. Quivi infatti in poco spazio abbiamo la rupe formata dalla *corna*, che sorge da piccole alture cretacee e reca sul dorso la serie regolare del lias, del *Malm* e della creta, che poi si raccordano coi primi lembi per mezzo d'una ondulazione elicoidale, simile a quella del M. Denervo.

Più a sud continuano gli altipiani e le colline di Gavardo Mocasina e Bedizzole che formano la sponda sinistra del Chiese elevandosi sopra del suo letto di circa 60 metri.

A Rampeniga si trovano le ultime colline cretacee e contro di esse con forte discordanza s'appoggia la serie neozoica interessantissima che vedesi molto distinta nei valloni di Burago e Calvagese (vedi sez. 19).

E questo per il lato sud-est della sinclinale.

Verso nord-ovest detta piega vien formata dalla linea di alture che va da Vobarno a Gavardo colle piccole cime della Madonna della Neve, di Selva Piana, Tre Cornelli, ecc., ed in questo tratto il salto o faglia F studiata lungo tutta la Riviera fin da Limone S. Giovanni, si osserva costantemente ai piedi della dolomia, ove nasconde spesse volte gli strati retici, sicchè la *corna* in moli talora isolate posa ancora sulla dolomia, come in Val Degagna. La linea del salto percorre le falde nord del M. Selva Piana ([1]) e va difilata al passo di Magno, ove si cela anche la *corna*; e la dolomia quindi si trova a contatto con quel lembo liasico, che risale il pendio sinistro della V. di Vallio. Tale disposizione è facilmente comprensibile, allorquando si concepiscano le masse rocciose, rese indipendenti dal salto, disporsi per proprio conto in ondulazioni diverse, le quali possono mostrare o nascondere molti piani della serie mediante semplice juxtapposizione.

« I calcari bloccosi della *corna* che costituiscono la cresta di

([1]) Questo salto, come quello della V. Degagna guarda a nord. Tutti gli altri sono simili a quella del M. Baldo e sono in generale orientati secondo l'asse del fascio stratigrafico della Riviera.

« queste alture, dice il Bittner, sembrano essere stati sospinti al-
« l'infuori e sovrapposti a strati più recenti; a sud sotto di essi
« presentasi il giura sup., il biancone e la scaglia, dapprima in
« posizione rovesciata i quali formano una sinclinale obliqua entro
« cui veggonsi a Prandaglio ancora gli avanzi di marne eoce-
« niche » [1].

Il rovesciamento di cui qui si parla si può osservare spiccatissimo nella valletta tra Prandaglio e Mandallo, ma in quella che sta a SO. di Prandaglio la corna prende il posto delle sovrastanti formazioni, e queste non si trovano che in lembi assai limitati verso il thalwegh del Chiese. Certamente in questo tratto il rovesciamento della serie provocò la totale sua abrasione; di essa però resta ancora un lembo abbastanza esteso nei dintorni di Quarena, dal qual punto mantenendosi in banchi molto inclinati sale il pendìo fino a Passo di Magno finendo quivi contro il retico e la dolomia.

La serie giuraliasica oltre la valle di Vallio riappare ai Tre Cornelli sopra Gavardo, ma poi scendendo all'altipiano di Serle dà luogo ad una tectonica assai bizzarra e non ancora sufficientemente studiata.

In questo altipiano, che da solo potrebbe fornire materia per una monografia, la corna con blande ondulazioni forma l'ossatura della regione, e su di essa in lembi dispersi osserviamo le stratificazioni sovrastanti in cui sembra soppresso il lias inferiore; specie sotto l'abitato di Castello di Serle il dissesto fu così energico e radicale che in luogo di stratificazioni non troviamo che frantumi ove l'acqua fa un enorme sfacelo.

Nel sovrastante altipiano detto di Cariadeghe una staordinaria quantità di piccoli crateri forano una vasta estensione costituita in parte da strati della corna in posizione quasi verticale, passante poi verso nord al sottostante retico meno inclinato. Tutto il sistema trovasi in pianta disposto in ampia curvatura colla concavità a nord, ricacciando a sud i tormentati lembi liasici e cretacei di Castel di Serle e V. dell'Ora. Per tal modo l'ampia curva plani-altimetrica di Serle può dirsi quasi il raccordamento del gran fascio

[1] Bittner, *Sulle formazioni più recenti delle Alpi bresciane.* Bollettino del R. Comitato geologico, 1883, N. 9 e 10.

stratigrafico della Riviera con quello non meno grandioso e più complicato della V. Trompia.

Tutta la superficie della *corna* trovasi quivi irta di punte e massi bizzarri, foggiati a punte e a teschi con occhiaje, con tutte le cavità riempite di terra rossa. Perciò questo altipiano richiama i noti fenomeni del Carso e ad esso si può applicare quasi letteralmente quello che lo Stoppani dice delle isole del mare Egeo nel suo viaggio a Damasco.

Gli strati quasi verticali e la curvatura formano un ampio sistema di fessure [1] e quindi grande richiamo d'acqua nell'interno della montagna, producendo poi per erosione quei bizzarri allineamenti di anticrateri che danno al paesaggio un' impronta caratteristica. Ad un'idrografia subaerea si sostituisce quindi una idrografia sotterranea, e qui lasciando a parte i discutibili esperimenti fatti da alcuni bresciani su tali ricerche idrografiche, mi limito ad osservare come tutto l'altipiano sia perfettamente a secco [2]. Certamente, quella terra rossa, le rugosità della *corna* e forti incrostazioni calcari dinotano con evidenza una regione esposta alla erosione meteorica per lunghe epoche e probabilmente fin dal primo sollevamento posteocenico.

M. Maddalena. — Come sperone del M. Dragoncello abbiamo finalmente il M. Maddalena, di cui l'asse di corrugamento è diretto da nord-nord-est a sud-sud-ovest, quasi parallelamente a quello del M. Baldo. Esso rappresenta l'ultimo stadio d'un anticlinale adagiata, stirata e rotta, come quella del M. Comero; offre il pendio di sera quasi interamente costituito da strati liasici poco contorti, e la cresta da un affioramento calcare di *Dachstein* e di lias, che poi precipita a mattina con una rupe molto scoscesa, passante in basso a dolce pendio coltivato.

Gli strati liasici, giuresi e cretacei s'avanzano dall'altipiano

[1] Siccome poi gli strati inferiori del retico sono molto marnosi e friabili, probabilmente per le fratture della sottostante dolomia incurvata e per la forte pendenza dei banchi avvenne col passaggio sotterraneo delle acque una grande erosione e quindi formazione di caverne di richiamo delle acque ed anche di materie convogliate.

[2] Al piede della rupe ove finisce nella pianura lo sperone sud del M. Maddalena, e precisamente appena fuorl del villaggio di S. Eufemia, si osservano abbondanti e limpide sorgenti, di cui fa cenno anche il Curioni, op. cit.

di Serle (1) verso il M. Maddalena e qui si riversano formando il passo di S. Vito, indi sottoponendosi ai calcari della cresta, scendono a formare il dolce pendio di mattina, lungo il quale riscontrasi tutta la serie regolare dalla corna alla creta superiore leggermente inclinata verso il monte (2).

Il salto che fende per lungo il monte si trova sul pendio di mattina ove le marne rosse della creta finiscono contro la *corna*, lasciando scorgere in certi punti lievi affioramenti di neocomiano, che assicura come il rovesciamento del passo di S. Vito persista lungo tutta la linea del salto.

All'estremo sud ove il monte si fende, formando la V. Carebbio che sbocca nel villaggio di S. Eufemia della Fonte, ambo i pendii sono costituiti dalla sola *corna*, che li rende brulli ed aridi oltremodo; e verso lo sbocco il salto che percorreva il fianco di mattina, piega ad angolo quasi retto e taglia il letto della valle in direzione da est ad ovest, lasciando a sud le ultime alture aventi i banchi con inclinazione opposta alla predominante in tutta la montagna, e recanti in basso un avanzo di formazione liasica (3) poco inclinata, osservati anche dal Curioni.

La spaccatura che attraversa la valle è totalmente riempita d'una specie di conglomerato di frizione: ossia d'una breccia di grosso spessore, formata da ciottoli e scheggie giuresi, cementate da una dura pasta verdastra; presentandosi come formazione interstratificata nella *corna* o, per meglio dire, incastrata in essa.

Donde vengono quei ciottoli giuresi, quando nè il bacino nè i dintorni possono fornirli?

La sovrapposizione della *corna* alla creta ed alle formazioni giuresi può spiegare il fenomeno, e quei frantumi potrebbero de-

(1) Le colline, che si stendono tra Rezzato e Gavardo, comprendono anche gli altipiani di Serle e delle Tese con affioramenti di solo *Dachstein* che ne rende i pendii brulli oltremodo; qua e là si osservano però i citati lembi giuresi staccati e franti. Questo è il caso di un energico ricacciamento di strati con ondulazioni superficiali e non troppo marcate, e per di più avvenute in epoche diverse, in seguito a spinte con direzioni non parallele. Tutto ciò cospira a suddividere e fratturare le masse giuresi sovraincombenti al *Dachstein*, favorendone la degradazione ed anche la totale asportazione meteorica.

(2) La sezione di questo pendìo fu rilevata da Ragazzoni nel 1855, quando ferveva la controversia sugli studî della serie normale.

(3) Op. cit., p. 258.

rivare dal poderoso piallamento della massa sottostante, che qui non si mostra, cementati in seguito dalla fanghiglia formatasi nello strofinamento.

Ed ora siamo allo sbocco della V. Trompia ove cessa il gran fascio stratigrafico della Riviera Benacense, fondendosi cogli altri due della Riviera d'Iseo e dei colli occidentali aventi gli assi di corrugamento in direzioni diverse.

Il grande salto finora studiato prosegue sopra Nave, e trova forse la sua continuazione in quello che si osserva sulla cresta del monte presso la Madonna del Giogo tra la Valtrompia ed il lago d'Iseo.

Cenno sulle formazioni triasiche della Valsabbia. — A ponente della grande faglia della Riviera Benacense la dolomia principale forma quasi tutta la regione fin oltre il lago d'Idro ed alla val Trompia con ondulazioni relativamente blande e cime poco elevate; verso il suo centro questa grande estensione dolomitica vien profondamente incisa dalla Valsabia i cui thalwegh risultano da due fratture principali quasi disposte a croce che mettono allo scoperto le sottostanti formazioni del trias medio.

La prima di tali fratture può dirsi la continuazione della linea Merano-Idro; essa corre trasversalmente da Idro a Vestone. Nozza e Lodrino offrendo al geologo ben poco d'interessante all'infuori degli strati raibliani a *facies* tufacea erosi dal Chiese; la seconda invece poco si scosta dalla direzione del meridiano magnetico ed è marcata dal thalwegh del torrente Degnone e da quel tratto del Chiese che scorre da Nozza a Sabbio.

Questa frattura è più brusca della prima ed assai più interessante perchè in luogo di svolgersi, come quella, parallelamente all'asse di ripiegatura offrendo lungo il suo percorso la stessa serie di strati, taglia invece quasi ortogonalmente tutte le formazioni della valle mettendo in vista uno dei più istruttivi profili delle nostre prealpi, nel quale figura tutta la serie triasica dal Muschelkalk al Retico.

E sopratutto si deve osservare che il corrugamento fortissimo che si manifesta lungo questa linea è siffattamente localizzato che un profilo ad essa parallelo il quale si studiasse alla distanza di tre chilometri a sera od a mattina, non offrirebbe che un semplicissimo andamento il quale può dirsi una frattura dolomitica provocata dall'incurvarsi delle sottostanti masse del trias medio.

La corrispondenza di tal linea di corrugamento colla massa porfirica che affiora nei dintorni di Barghe e Preseglie sopra un'area di circa sette chilometri quadrati è così evidente che è giuocoforza a questa attribuirne la causa, ma assai male s'accorderebbe la vecchia teoria dei crateri di sollevamento coi fatti osservati e coi minuti rilievi della località, perchè in base ad essi, quella massa eruttiva non è che un espandimento dell'epoca raibliana, il quale, formando quivi un nucleo resistente, toglieva alla serie di strati quella uniforme distribuzione di masse senza di cui un corrugamento non può realizzarsi con andamenti regolari.

La causa prima del grande dissesto è ancora dunque la pressione laterale della cui origine qui certo non è il luogo di trattare, e la massa porfirica non figura che come causa secondaria e contingente, che quivi dà luogo ad un circoscritto disturbo stratigrafico, o per meglio dire ad un energico ricacciamento di strati. perchè essa loro contende il posto che dovrebbero occupare se le masse dei sedimenti fossero omogenee.

La porfirite s'arresta bruscamente a nord alla base delle rupi che attraversano la valle da Provaglio a Mecenago in gran parte formate da una massa di calcare bianco eteropico di Esino (Wengener Riffkalk) il quale sembra limitarsi in Valsabbia a quella piccola zona; sopra di esse e sopra la porfirite s'adagia una grandiosa anticlinale formata dai calcari neri del Muschelkalk a cui non sempre s'addossano i piani a Daonella Lommeli; viene poi a complicare in singolar modo lo studio di questa regione una massa eruttiva più antica di quella di Barghe, che forma un espandimento tra i piani del Muschelkalk e quelli a Daonella Lommeli. Questa seconda massa eruttiva si osserva poco lungi dal cimitero di Nozza, dal qual punto risale il M. Poffe per trovarsi poi saltuariamente sui pendii di mezzogiorno, come pure succede sopra Provaglio, ove sembra che i due affioramenti porfirici vengano a contatto in forza del riversamento dell'anticlinale del M. Colmo e M. Pumeral.

La gamba nord di questa anticlinale è coperta da un grosso banco di calcare nerastro a vene spatiche più propriamente ascrivibile al piano del calcare lastriforme raibliano che al piano norico del calcare di Esino, il quale separa i scisti e le arenarie di Wengen a Daonella dal raibliano tufaceo della valle di Nozza. Tale banco

nerastro è quello che forma il pittoresco sperone su cui posa il castello di Nozza, e che poi ripetuto da altre forti ripiegature mostrasi a Vestone ed a S. Liberale, e nella valle della Pertica forma quell'originale dirupo che incontrasi poco prima di Levrange. Ammesso dunque che il corrugamento provocato dalla reazione dei porfidi di Barghe sia localizzato lungo una linea di pochi chilometri di larghezza, per lo studio della tectonica è del massimo interesse il sapere in qual modo ai bordi di tal linea avviene il passaggio alle blande ondulazioni della regione dolomitica.

Geometricamente questo passaggio è possibile, o per un distacco che renda indipendente le due masse, o per una superficie sghemba la quale con. varie curvature passi dall'un profilo all'altro senza interruzioni. Il primo caso implica una grande vicinanza delle curve elevantisi alla massa reagente, e perciò l'assenza di strati intermedi che possano subire un adattamento qualunque; il secondo caso invece presuppone una certa distanza tra le curve che producono colla loro elevazione il dissesto delle masse, e la massa inerte che, colla sua reazione, tende a mantenere il primitivo andamento; e qui appunto gli strati intermedi han campo di assumere una forma che può avvicinarsi a quella d'una superficie di raccordamento, e senza fratture corrugare in modo diverso i due estremi adattandosi simultaneamente alle due forme.

Amendue questi casi si avverano nei dintorni della porfirite di Barghe, il primo sulla sponda sinistra del Chiese sopra i villaggi di Arvenino e Cedessano (Comune di Provaglio di sotto) ove una faglia porta gli strati del Muschelkalk al contatto colla dolomia principale; il secondo tra Bione ed il M. Poffe in cui gli strati raibliani e quelli a Daonella Lommeli assecondano a sera l'andamento della dolomia principale che si stende sopra Bione, ed a mattina ammantano il M. Visello ed il M. Poffe assecondando la grande anticlinale degli strati del Muschelkalk.

Nella valle della Pertica, e cioè lungo il corso del Degnone che da Ono scende a Vestone, si osservano fenomeni simili ai qui sopra descritti, ma uscirei di molto dai limiti di questa breve memoria se volessi anche sommariamente trattarne; non volendo adunque allontanarmi dalla linea del Chiese, dirò che all'anticlinale del M. Colmo e Pumeral tien dietro a nord quasi parallelemente ad essa quella della collina di S. Liberale costituita dagli strati

raibliani aventi per nucleo il calcare nerastro di Nozza e Vestone che pure affiora in piccole moli lungo la strada in prossimità del santuario.

Questa piega, resa più blanda, si estende fino allo sbocco del lago d'Idro ove si osserva una collina raibliana tondeggiante recentemente tagliata per una strada comunale; quegli strati tanto erodibili che trattengono le acque d'un lago dopo del quale il Chiese discende con fortissime pendenze, son certo documenti preziosi nella ormai lunga controversia glaciale per lo studio sull'origine dei bacini lacustri, e non saprei come a ciò possano rispondere le teorie di Ramsay e Gastaldi.

Il lago d'Idro sembra una anticlinale dolomitica squarciata e poscia fortemente erosa dal Chiese, ma poi convertita in lago dalla morena di Idro che lo sbarra; emetto però con riserva questa opinione, perchè poco lungi dallo sbocco del lago una enorme frana avvenuta nel raibliano poco tempo fa, rende oltremodo difficile lo studio del sito.

Nell'epoca postglaciale si verificarono anche su questo lago degli scoscendimenti, perchè a levante del M. Cocca, e precisamente al varco della strada che sale da Idro per condurre ad Hano, si vedono dei conglomerati quaternari che sporgono come mensole sul sottostante pendio scosceso; la loro origine non può essere spiegata che coll'ammettere l'esistenza d'una vecchia cima dove trovasi la depressione a sud del varco; da quella cima i detriti sarebbe scesi a formare i crostoni di conglomerato che poscia rimasero in posto dopo lo scoscendimento: a conferma di ciò si osserva che sul declivio meridionale (ove si suppone l'antico monte) non si vedono traccie di depositi glaciali.

Tectonica generale e svolgimento delle fasi orogenetiche.

Dallo studio delle sezioni e degli andamenti plani- altimetrici si scorge che la stratigrafia della Riviera Benacense è intimamente collegata con quella del Monte Baldo; anzi ne forma la continuazione.

Il M. Baldo, preso nel suo insieme, è formato di due enormi pile di strati, divise da un salto che sta ad oriente delle rupi che formano le vette. La prima pila è quasi orizzontale e la seconda è in gran massa dislocata e disposta in sentita inclinazione verso il lago; di modo che le orizzontali del piano della stratificazione risultano parallele alla sponda, ed il calcare di *Dachstein* che affiora sulle sponde dell'Adige, lo si rivede sulla vetta (1).

Pochi monti offrono tanto estesi pendii, dislocati così a grandi tratti ed aventi contorni così regolari; la massa enorme presenta un'ampia curvatura di grandissimo raggio, la quale raccorda gli strati della Riviera veronese con quelli un po' più inclinati delle vette, e perciò la grandiosa catasta riesce presso la vetta quasi perpendicolare all'altra linea di strati, pur essa blandamente ricurva colla concavità in alto.

Il pendio che scende al lago è bruscamente interrotto, a nord, dall'ampio avvallamento di Navene, che sta di fronte a Limone; e da quel punto fino quasi di fronte a Gargnano, le testate si ergono ad altezze press'a poco uguali spingendosi oltre i m. 2200. Più a sud il crinale declina con grande regolarità fino alla punta di S. Vigilio, proseguendo poi sotto il lago fino a Sirmione.

Il sistema tectonico della Riviera è assai più complesso e forma quasi l'antitesi di quello del Baldo. Alle grandi pile di strati, alle ampie curvature, ai profili regolari, si contrappongono formazioni esageratamente contorte, capovolte, infrante e divise in molti lembi da brevi scorrimenti e da spaccature; il tutto formante un bizzarro ed ameno paesaggio, che cambia veduta ad ogni piè

(1) La sezione del M. Baldo si può consultare nell'opera del cav. Nicolis, *Oligocene e miocene nel sistema del M. Baldo.*

sospinto e che sull'orizzonte lancia una serie sempre cangiante di irregolarissimi profili.

Presa nel suo insieme, può a grandi tratti definirsi la Riviera quale una semplice continuazione M. Baldo, che, cimentata da potentissimi sforzi, dovette sottoporsi alle dolomie del Trentino interrotta da scorrimenti che talora raggiungono i tre chilometri. Tutto il grande sistema è precisamente riprodotto da uno dei tanti esperimenti del Daubrée sulla ripiegatura degli strati e cioè quando si considera una stratificazione compressa contro un ostacolo, presso cui si manifestano degli arricciamenti mentre l'altro estremo, su cui agisce l'impulso, essa si stende a grandi linee (1).

Si osserva poi una certa corrispondenza tra la conformazione orografica del M. Baldo e la tectonica della Riviera, avverantesi a grandi linee; e che per l'unità del fenomeno orogenico può essere causa di molti particolari tectonici delle colline bresciane.

Le formazioni giura-cretacee, che formano, quasi direi il seguito del M. Baldo, sorgono sulla nostra sponda dopo avere con esso formata l'ampia sinclinale del lago, e cominciano a mostrarsi soltanto a Limone, appoggiandosi contro la dolomia principale che qui scende al lago e sparisce sotto il retico di Ponale.

Nella plaga da Limone a Toscolano, osservasi in generale sotto la dolomia un riversamento della scaglia, del neocomiano, e talora anche del titonico e del lias, susseguita dall'anticlinale secondaria; dallo sfasciamento della quale derivarono i proverbiali dirupi dell'alta Riviera, esagerati in altezza da scorrimenti a piano inclinato.

Le varie strutture di quell'anticlinale sono qui riportate sugli spaccati da cui si rileva la graduale evoluzione di forme che si può così riassumere:

1ª fase: *Anticlinale intera*, Bine (sez. 1).
2ª " *Anticlinale appena squarciata*, Prato della Fame.
3ª " *Anticlinale squarciata con successivo scorrimento degli strati verso il lago sotto quelli della collina*, Porto di Tremosine (sez. 4).

Ma anche qui come nello studio delle evoluzioni in generale, si scorge lo svolgimento d'un tipo in varie direzioni, in forza di

(1) Daubrée, *Études synthétiques de Géologie experimentale*, pag. 290.

cause seconde; ed appunto ove i materiali erano in banchi più sottili e flessibili avvenne una controcurva o riversamento alla base della rupe racchiudente gli strati giuresi e talora anche i cretacei. Da ciò risulta la conformazione della sezione 2, ove un lembo cretaceo è riversato alla riva del lago, e lo scorrimento in alto è molto più pronunciato che al porto di Tremosine. Finalmente nella sezione 3 si scorgono le più bizzarre pieghe del lias e due lembi titonici staccati, l'uno sulla cima e l'altro alla base della rupe.

L'anticlinale squarciata con successivo crollo nel lago del lembo orientale forma le rupi a picco dell'*Acqua mpè*, Campione e M. Castello; le quali in seguito a salti normali alla sponda, danno luogo a sovrapposizioni in senso longitudinale, esagerando le altezze delle balze (M. Castello, sez. 7 e 16); si hanno così tutte le forme attuali di quelle roccie a picco che tanto sorprendono, e per le quali è facile ricorrere ad ipotesi grandiose.

Le dolomie, contro cui si ripiegano tali formazioni e che si mostrano alla riva del lago presso Limone, hanno gli strati disposti a curva blanda, interrotta verso il lago; e la massa viene solcata da vari piani di scorrimento, che rivelano la primitiva anticlinale, di cui s'è già fatto cenno, e dalla quale dipende il primo abbozzo della Riviera. Furono così lacerati i banchi sovrastanti e divisi in più masse, che poi vennero erose lasciando come ultimi avanzi le cime retiche di Tremalzo, Lorina e M. Zingla.

Questa anticlinale doveva essere in relazione coll'orografia del M, Baldo, perchè con esso di primo getto abbozzata; in modo che alle variazioni altimetriche di questo ne corrispondessero delle planimetriche di quella. Colla carta geologica alla mano si osserva: 1° La dolomia si mostra fra Limone e Val di Ponale di fronte al M. Altissimo fino alla V. di Navene, ove comincia il M. Baldo [1]. 2° Si mantiene a poca distanza dal lago in quel tratto che corrisponde alle massime altezze del M. Baldo. 3° Al regolare abbassamento del crinale di questo, corrisponde un allontanamento della dolomia dall'asse del lago. 4° Alle massime altezze del M. Baldo

[1] La dolomia sparisce sotto i calcari che scendono a Riva in gran massa. Gli strati liasici del M. Altissimo inclinano verso il lago, accennando all'esistenza d'un salto subacqueo che probabilmente svanisce a nord in modo simile a quello del M. Denervo, cioè mediante un raccordamento.

corrispondono le sottoposizioni del lias e della corna alla dolomia. 5° Scemando quelle altezze, il calcare della *corna* o di *Dachstein*, qui probabilmente assai più sviluppato, si ribella alla sottoposizione, si inarca, e forma da solo dei monti. 6° Alle ultime colline del M. Baldo corrisponde la sovrapposizione e la juxtapposizione della *corna* alla dolomia. 7° Lungi dalla sinclinale del lago, cioè nella linea di alture che corre verso Brescia, non vi sono più i grandi scorrimenti nei piani retici; i riversamenti però sono simili a quelli della Riviera, e forse il loro massimo dissesto avvenne dopo il pliocene.

Queste corrispondenze possono avvenire in causa di una semplice modalità del corrugamento primitivo, il quale s'iniziò con due assi concorrenti, effettuando perciò pressioni ed elevazioni mano mano crescenti coll'avanzarsi verso nord. Il M. Baldo dislocato a linee sì grandiose, per la sua stessa struttura, sotto l'influenza delle ulteriori pressioni non piega che blandamente i suoi pendii in forza della sottoposizione dell'altipiano orientale al pendio verso il lago, escludendo così le bizzarre ripiegature e le infinite circostanze di adattamento delle masse premute; ma ben diverso è il caso della Riviera Bresciana.

Quivi la dolomia, ricevuto l'impulso primitivo, s'atteggiò ad anticlinale isoclinica riversando gli strati liasici verso il lago e mettendosi a nudo. Proseguendo la spinta, ne venne la spezzatura e quindi un scorrimento con juxtapposizione delle masse tanto più pronunciata quanto più lo era l'anticlinale dolomitica; dimodochè da Toscolano a Limone le marne della creta venivano a trovarsi al labbro inferiore delle dolomie, e da Toscolano a Vobarno soltanto la *corna* vi si trovava a contatto, lasciando i sovrastanti banchi in preda alla degradazione.

Nella terza fase prosegue il corrugamento. Le formazioni juxtapposte tendono a compenetrarsi; s'improvvisano cunei formidabili che sforzano le rigide dolomie, gli strati si ergono, si spezzano e cadono per salto in frammenti, oppure si capovolgono sotto il carico immane.

In questo grandioso strettorio, la pressione laterale può produrre tre effetti ben diversi:

1° Se lo scorrimento è molto pronunciato, gli strati della *corna*, fungendo da cuneo, s'aprono strada tra i banchi delle do-

lomie [1] e scivolano sotto, trascinando con loro le sovrastanti formazioni, che in tal modo, potentemente piallate, lasciano qua e là sui pendii gli strati arricciati e capovolti (Tremosine).

2° Se il calcare della *corna* non arriva a sottoporsi alla dolomia, s'inflette e ripiegandosi sopra sè stesso, forma alte montagne (M. Denervo, M. Pizzoccolo)

3° Se detto calcare rimane sopra la dolomia o poco al disotto, ne sforza gli strati superiori e vi si sovrappone (Vette del Marmera e M. Spino).

Nel secondo caso avviene che le anticlinali della *corna* pronunciandosi in un dato senso, si adagiano e poscia rompendosi per stiramento, come la dolomia, arrivano a sovrapporsi alla creta; ciò avviene appunto a Maderno e Gargnano (vedi sez. 11 e 15).

Accennato come probabilmente si svolsero le successive fasi orogeniche, dirò che dagli studi fatti risulta che, prescindendo dagli antichi sollevamenti delle epoche mesozoiche, la nostra regione fu sconvolta da tre grandi periodi sismici principali; il primo verso il principio del miocene, il secondo verso la fine del pliocene, e precisamente prima del periodo villafranchiano, e il terzo verso la fine dell'epoca glaciale.

Al primo periodo va attribuito il sollevamento del M. Baldo, e quindi l'abbozzo generale del lago di Garda, non solo, ma di tutte le nostre prealpi; il secondo periodo è chiaramente attestato dal colle di S. Bartolomeo di Salò ove trovasi il pliocene portato fin oltre i 500 metri di altezza, e dai pronunciatissimi dislocamenti dei conglomerati messiniani della Badia presso Brescia, di Gussago e di M. Orfano.

Questo corrugamento fu certo meno energico del precedente, ed in generale non fece che accentuare le precedenti strutture tectoniche, aprendo tutt'al più qualche nuova vallata; e forse ad esso si devono certe faglie secondarie effettuatesi in seguito alla rottura d'una anticlinale adagiata o piega isoclinica, in forza di scorrimenti. Sembra perciò che a quest'epoca si sieno pronunciate le più bizzarre e minute dislocazioni e rovesciamenti che si mostrano come

[1] E probabilmente le masse poco resistenti del Raibl, sottoposte alle dolomie, trovandosi di fronte a rigidi calcari liasici e retici ne favorirono le sottoposizioni e gli scorrimenti.

seconda fase susseguita al primo abbozzo post'eocenico, per il fatto che il conglomerato messiniano di Sale di Gussago trovasi inclinato di circa 70° all'orizzonte insieme a tutte le stratificazioni giuresi e cretacee dei dintorni, e questo solo mi pare che basti a dare un'adeguata idea della misura di tali corrugamenti, applicabile anche alla Riviera banacense.

Una delle principali conseguenze di questo periodo orogenico fu certo l'apertura di valli longitudinali che resero possibile il riversamento dei materiali paleozoici di cui non difetta il nostro ceppo villafranchiano, mentre invece ne è privo il conglomerato messiniano.

L'ultimo periodo sismico, quello che, secondo lo Stoppani, produsse l'abbassamento delle morene del Garda, ci è chiaramente rivelato dal villafranchiano del colle di Castenedolo inclinato e fratturato, ed in generale dagli spostamenti della serie quaternaria della pianura, a Ciliverghe, Bedizzole e Capriano, e fors'anche a Manerbio sul Mella, ove molto probabilmente esiste una faglia di sei metri nella serie quaternaria.

A questa fase sismica postglaciale si devono pure gli scoscendimenti studiati dal Taramelli, ed in generale tutti quelli della linea del Sarca ossia le marocche del Trentino citate dallo Stoppani, ed inoltre quelli delle rupi da Gargnano a Limone che si mostrano assai recenti.

Con ciò dunque si definisce l'attuale paesaggio, si aprono le spaccature dei fiumi e si forma la linea dei dirupi collo squarciare l'anticlinale secondaria degli strati liasici, che scendono al lago.

Così ridotto, il lago di Garda è ora chiuso in una sinclinale, formata da due grandiosi fasci stratigrafici, che debitamente prolungati, s'incontrerebbero sotto un angolo di 22°.

Quello del M. Baldo segue la linea dell'Adige superiore e del lago di Garda e forma col meridiano geografico un angolo di 28° e quello della Riviera forma collo stesso meridiano un angolo di 50°, e si estende dai dintorni di Brescia a Limone; di modo che, se fosse prolungato, arriverebbe a sbarrare il lago alla valle di Navene. Ma ciò in origine non avvenne, perchè le colline cretacee di Gargnano dovevano sotto Tignale ripiegarsi (in pianta) e scendere a Limone, ove finisce il corrugamento.

Ora, come complemento di questa breve spiegazione, faccio

osservare che l'allineamento delle vette del M. Baldo non è parallelo a quello della sponda Veronese, ma bensì lo incontra sotto un angolo di 8° circa; in modo che avanzandosi verso nord, e restando le alture quasi uguali, la pendenza del monte va man mano aumentando, affettando quella forma geometrica che chiamasi paraboloide iperbolico.

Da ciò segue immediatamente che la sinclinale del lago è a nord assai più pronunciata che a sud, indicando colle più forti pieghe di Tremosine che presso la valle di Ledro la compressione era assai più potente che verso sud.

Il gran fascio tectonico della Riviera comincia dunque a sud dell'avvallamento trasversale della V. di Ledro e si prolunga ben pronunciato fino al M. Budellone sopra Gavardo; riuscendo più in là a confondersi con quello della Valtrompia e delle colline occidentali dei dintorni di Brescia, ova arduo problema è il tessere una serie di fasi di sollevamento.

Le colline eoceniche di Manerba, che si protendono più delle altre verso la linea mediana del lago, sono inflesse secondo un asse che divide in parti quasi uguali l'angolo formato dai due assi della Riviera e del M. Baldo; dimostrando come questi due sistemi si fondano a ventaglio con pieghe ad assi concorrenti, producendo in origine la depressione del lago col progressivo affondamento della sinclinale.

L'affioramento dolomitico non mostrasi sul lago che nel tratto della V. di Pura (Limone) alla V. di Ponale (che scende dalla V. di Ledro); più oltre, il *Dachstein* sovraincombente forma le rupi di Riva, mostrando come il labbro più emerso sia formato dalle cime di Limone e Tremosine, che svolgendosi a nord dirimpetto al monte Altissimo (Sponda Veronese), producono nel lago una faglia alla base delle dolomie, in prosecuzione di quella principale della Riviera che finisce a Limone.

Il pregiato lavoro di Bittner mostra colle sue numerose sezioni dei fatti simili per il corrugamento delle Giudicarie, ed anche là si scorgono spesso alcune faglie simili a quelle della Riviera, che portano il lias ed il neocomiano a contatto colle dolomie; e vi è in special modo rimarchevole la sinclinale dei monti Gaverdina, Cadria, Rango, e Rocca Pagana, parallela alla linea del Chiese, la quale fa affiorare ad ovest i banchi del trias medio ed

inferiore, che in posizioni quasi verticali si portano a contatto dei porfidi e degli scisti cristallini del gruppo dell'Adamello. Da quel punto sembra che gli strati sieno stati di mano in mano ricacciati verso est ripetendo anche qui i fenomeni studiati in Riviera.

Ma il corrugamento della Riviera, assai più pronunciato di quello delle Giudicarie, sembra l'effetto della reazione delle dolomie del Trentino contro gli strati sorgenti dall'ampia sinclinale del lago e quivi ricacciati da quel potentissimo sforzo, che dislocò sì decisamente il M. Baldo, portando l'eocene sul suo altipiano di mattina oltre i 1000 metri di altezza.

L'Adamello, malgrado che all'epoca di tali corrugamenti fosse in gran parte emerso, non funge però da mero ostacolo, e non sarebbe ad esso rigorosamente applicabile quello che dice il Lapparent (1), perchè i lembi dei calcari neri del Muschelkalk metamorfizzati e portati a grandi altezze dalla tonalite di Valcamonica (2), indicano con evidenza che vari sollevamenti elevarono di molto le masse granitiche, raddrizzando i banchi triasici delle Giudicarie.

La sinclinale implica l'unità del fenomeno orogenico delle due sponde del lago, ed una loro corrispondenza tectonica e sismica, e ben lungi dall'escludere che la regione veronese possa abbassarsi, porta a questa idea delle nuove prove; perchè così quelle varie fasi di enorme pigiatura non ci si svelano che come puri effetti della massa M. Baldo, che abbassandosi gradatamente spinge sempre più il fascio giuracretaceo della Riviera contro le dolomie.

Da queste idee sulla struttura della regione esaminata seguirebbe che alcuni degli attuali terremoti del Veronese, ben risentiti anche sulla sponda Bresciana, quando sono circoscritti al solo monte Baldo, potrebbero appartenere alla classe dei non vulcanici; ossia essere prodotti da un progressivo adagiamento di quelle moli grandiose a nuovo stato d'equilibrio; e dato che anche là sotto si trovino i noti piani marnosi a bactrillii, come si hanno sul Bresciano, si potrebbe crederli sede di forti scorrimenti, specie se nel sollevamento del M. Baldo, in seguito ai primi impulsi, siasi alte-

(1) .... Il est permis de penser que les grands efforts de plissement doivent être localisés aux points où une zone de sédiments relativement plastiques est comprimée par un effort venant du large, contre un massif anciennement consolidé. — Lapparent, *Geologie*, pag. 1432.

(2) Ragazzoni, *Profilo geognostico delle Alpi lombarde.*

rato il parallelismo tra le masse della dolomia principale e quelle del *Dachstein* coi successivi strati giura-cretacei [1].

Attualmente, il M. Baldo col suo pendio di sera sì fortemente inclinato, potrebbe avere in sè l'energia potenziale delle scosse sismiche; ma tali quistioni, più che alla stratigrafia, spettano alla geodinamica, e soltanto una lunga serie di osservazioni può darci una buona sismologia benacense.

Da questi risultati positivi siamo però ancor ben lontani, perchè le sole stazioni geodinamiche che abbiamo sulle sponde del Garda sono le due di Desenzano e di Salò, le quali in fatto di strumenti non sono troppo ben fornite.

Sarebbe dunque ottima cosa, che, dopo aver dotato queste di buoni sismometri a tre componenti, si procurasse di fondarne delle altre lungo la parte più angusta del lago, e possibilmente a Gargnano, Tremosine e Malcesine, augurandosi però di trovare anche per quelle degli osservatori competentissimi ed operosi quali sono i prof. Piatti e Bettoni che ora dirigono le due esistenti.

Ed anche sarebbe utile istituire caposaldi su varie rupi del lago nei punti di più probabile elevazione per le osservazioni sui possibili fenomeni bradisismici, perchè, malgrado non vi sieno prove decisive, pure le traccie di antichi litorali lacustri che ora si osservano sulla majolica del dosso di Su (a circa m. 80 sul lago) e sul calcare bianco di Bine (m. 10 circa sul lago) tende-

[1] Il Fuchs nella sua opera *Vulcani e terremoti*, a pag. 201 parla dei terremoti del M. Baldo, ed accenna la probabilità che essi non dipendano da cause vulcaniche.

La spaccatura di cui parla lo Stoppani, e che, secondo lui ed altri, darebbe origine all'infiltrazione delle acque producendo fenomeni sismici, non è certo da confondersi coll'avvallamento benacense, vera ed evidente sinclinale, ma, se esiste, è certo un crepaccio fors'anche postglaciale, simile ai tanti che fendono i tormentati pendii della Riviera bresciana; per esso certamente potrebbe effettuarsi una circolazione sotterranea delle acque, di cui la prova più materiale ed evidente è la fonte termale di Sirmione che dà acqua abbondante a 60°. Quella fonte però, essendo a mattina della penisola, resterebbe esclusa dalla piega sinclinale, e quindi apparterrebbe più al sistema del M. Baldo che a quello della Riviera bresciana.

Il centro delle massime scosse sembra esistere nei dintorni di Malcesine e secondo alcuni, presso l'Assensa vicino all'ultimo espandimento basaltico, e la regione al di sopra di Limone, ove certamente esiste una faglia subacquea, non ha fama di centro sismico. Emetto però queste opinioni con molta riserva.

rebbero a dimostrare un progressivo innalzamento della rupe; e verso tale idea si è pur condotti percorrendo i ripidi e pericolosi fianchi di Oresel e Corlor, ove l'aspetto generale della regione persuade ad ammettere in essa una condizione di grande instabilità; tutta la massa è ripiegata e fratturata, profondi crepacci a bordi recenti fendono i ripidi pendii sovrastanti, e staccano dei torrioni a straterelli incoerenti e rupi scoscese che vanno crollando, come pur troppo è noto ai pescatori di quei siti [1], e come rilevasi dalle rocce sporgenti fortemente percosse, e dai talus di detriti recenti, che man mano si scaricano nel lago.

Le cause dirette di tali scoscendimenti non sono in generale che gli agenti atmosferici; ma al bradisismo si potrà forse attribuire il dissesto che fa di quegli strati una vera pietraia pericolante; e sopratutto i crepacci della sommità, che se fossero della fase post-glaciale, in tanti secoli che trascorsero e colle forti precipitazioni d'allora, avrebbero dovuto certamente colmarsi, tanto più che fendono un pendio sul quale è facile uno scorrimento di detriti.

Riepilogando le osservazioni svolte nel corso di queste pagine, concludo che il lago di Garda segna una linea tracciata fin dalla più remota antichità, blandamente in vero, ma in modo bastevole da produrre a sì brevi distanze diversità di fisonomie talora rimarchevoli nei vari orizzonti geologici. Le variazioni montane che molto influirono su ciò, s'annunciano a sera colle breccie liasiche e cretacee della V. Trompia e trovano il loro riscontro nelle fasi orogenetiche mesozoiche ora generalmente riconosciute, servendoci a spiegare quei parziali disturbi di stratificazione del lias, che ben misteriosi risulterebbero ritenendo soltanto post-eocenica l'evoluzione delle nostre prealpi.

Bittner accenna pure a fatti consimili parlando delle dislocazioni della sinclinale di Ballino sopra Riva di Trento; e considerazioni di tal genere s'impongono nel riscontrare uno sviluppo

(1) Poche decine di anni fa ebbe luogo una enorme frana di una rupe liasica presso la cascata del fiume di Brasa, indi una seconda nella valle della Piazza presso Muslone e nell'inverno del 1889 una terza tra Gargnano a Tignale, asportando la strada.

alquanto diverso nel lias e nel *Malm* sulle due sponde benacensi. Questi fatti dunque accennano ad antiche diversità nelle condizioni di *habitat* che si manifestavano in quelle due regioni batimetriche a contatto, destinate poi a formare colla curva dei loro depositi la conca benacense, ed a questo risultato pur conduce lo studio della serie cretacea nel bacino del Garda ove si mostra affatto priva di quelle arenarie grigie ad inocerami che verso sera si trovano in tanta abbondanza (1).

Il corrugamento posteocenico probabilmente qui provocato da antecedenti strutture tectoniche, si manifesta grandioso ed imponente, e gli ultimi depositi della serie concordante, ora meglio conosciuti, danno la misura e l'epoca di simili dislocazioni in seguito alle quali l'orografia attuale poteva dirsi abbozzata. Dopo d'allora, gli scorrimenti e le ripiegature hanno quivi iniziata la via, e secondo le leggi di meccanica si susseguono e si svolgono, creando colle varie modalità del corrugamento iniziale una miriade di tipi diversi di alture.

Col diverso sviluppo delle pieghe in località a contatto si provocano spaccature; le quali poi, producendo l'assoluta indipendenza dei fianchi della vallata, permettono il successivo svolgersi di strutture tectoniche disparate. Così si forma gran parte della V. Trompia e V. Sabbia; e per la forzata sottoposizione del fascio giura-cretaceo alla dolomia principale, si hanno i valloni di Bondo di S. Michele e di Toscolano, che da fessure interdolomitiche, relativamente ampie, passano d'un tratto, mutando anche il nome, ad orridi burroni, coll'apparizione del *Dachstein* e della serie giurese sovraincombente.

Malgrado il forte sollevamento accennato, i materiali alpini paleozoici e primitivi non si riscontrano nei riversamenti della pianura se non che sotto forma di sabbie quarzifere del pliocene; ma

(1) « Alla costituzione delle Alpi meridionali prendono parte non insi-« gnificante alcune linee che nel campo delle formazioni mesozoiche corrono « normali alla direzione di dette Alpi e marcano i limiti di sviluppatevi con-« dizioni eteropiche. Tra esse linee la più spiccata e nota dovrebbe essere « quella del lago di Garda, la quale separa il Trias ed il Giurese di Lom-« bardia dai terreni del Veneto e del Tirolo meridionale ».

E. von Mojsisovics, *Sulle condizioni eteropiche nel Trias delle Alpi Lombarde*. Bollett. del R. Com. Geolog. 1881, n° 3 e 4.

alla deposizione di queste tien dietro un nuovo potente corrugamento, che accentua nel modo testè descritto i rilievi montani e si trasmette tanto poderosamente ai depositi cretacei di Brescia, che questi si ergono con forte inclinazione, raddrizzando quasi alla verticale i banchi miocenici di Gussago e sollevando il M. Orfano di Rovato.

Questo disturbo rompe gli stabiliti equilibri oroidrografici, ed ingombra le valli di detriti di sfacelo, producendo poscia alla pianura gli espandimenti villafranchiani. Ma alla progressiva azione tellurica sollevante corrisponde un'adeguata reazione meteorica di degradazione, che già da tempo si manifesta collo sviluppo dei ghiacciai, collo stabilire mano mano le attuali condizioni di clima e di vita.

Durante l'epoca glaciale, si definisce pertanto una linea che taglia in dolce pendenza le colline allo sbocco delle ampie vallate; e mentre che sovr'essa ferve la degradazione, al di sotto, il ghiacciaio corrode o deposita e lascia ovunque traccie grandiose: così le depressioni vengono protette dal ghiaccio, e sulle scogliere dei loro sbocchi verso sud si depongono ad archi le morene.

Queste morene però nel loro arrrivo trovano già il territorio coperto di *ferretto;* ma il ghiacciaio coll'avanzarsi, rispettato in parte quello strato melmoso, vi deposita sopra i suoi espandimenti formando la serie neozoica di Calvagese e Sabbio, belle pagine di orogenia prealpina, che studiate e coordinate con altre, potranno facilitare al geologo lo studio delle epoche recenti.

Una volta riconosciuto che il Villafranchiano della pianura sia un deposito marino e che esso fu rotto da numerose faglie, si avrebbe in ciò un punto di partenza per lo studio della difficile questione dei lagi lombardi, che ora più che mai richiede lunghi e spassionati studi di dettaglio.

La teoria dei *fjords* divenuti laghi si ampiamente concepita ed esposta dal compianto Stoppani, verrà forse a modificarsi in alcuni suoi dettagli, si potranno precisare meglio i rapporti tra il *diluvium*, il Villafranchiano ed il Messiniano, e questi piani colle loro attuali disposizioni agevoleranno la definitiva soluzione del problema.

Per la natúra stessa del lavoro, qui non si discusse sulle teorie dell'apertura dei laghi, ma si ebbe sempre di mira di portare ad

esse un certo contributo di fatti, dall'insieme dei quali per ora risulterebbe che tale fenomeno è funzione assai complessa dello svolgimento tectonico delle prealpi, combinato coll'azione glaciale che definì l'attuale spiaggia lacustre. Quelle linee di depressione o di frattura sono probabilmente un risultato di corrugamenti a punti obbligati, trovandosi la ragione prima della loro esistenza in antichissime fratture alpine; ed è di somma importanza il far rimarcare che indipendentemente da esse,si svolge alle ultime pendici delle colline una grandiosa spezzata di rocce giura-cretacee, che procedendo dal Bergamasco fino al gruppo della Gaverdina (Giudicarie), cinge con quattro principali allineamenti o fasci di stratificazioni fortemente dislocate il grande nucleo montano tra l'Oglio ed il Sarca.

Gli allineamenti non sono raccordati in modo da potersi concepire una curva inviluppante che li sostituisca; ma bensì essi marcatamente si mostrano in linee rette talora lunghissime alle cui intersezioni la tectonica di racccordamento è alquanto bizzarra e rappresentata da affioramenti più antichi scelti per successive eliminazioni fra i più tetragoni alle perturbazioni orografiche.

Il primo lato (nord-ovest sud-est)taglia il lago d'Iseo, il secondo (ovest-nord-ovest est-sud-est) taglia la V. Trompia, il terzo (sud-ovest nord-est) va difilato da Gavardo alla V. di Ledro, formando la Riviera Benacense, ed il quarto (sud-sud-ovest nord-nord-est) corre parallelamente alla vallata delle Giudicarie ed in generale alla linea predominante dei laghi e va da Storo a Tione.

Ed ora nel por fine a queste pagine sento il dovere di esprimere la mia più viva gratitudine anche verso gli egregi professori Taramelli e Parona che coi loro preziosissimi consigli non poco mi aiutarono nella compilazione; qui lontano da centri scientifici, non poteva certamente senza il loro aiuto essere al corrente delle moderne idee geologiche, di quelle ampie idee che sono la sintesi dei lunghi e profondi studî che ogni anno più si van facendo sulle Alpi.

Certamente io sarei pago delle mie fatiche se questo lavoro potesse servire come materiale per altri studi geo-tectonici sulle prealpi bresciane, ma questi senza dubbio dovranno incominciare da un accurato esame comparativo delle formazioni bresciane colle veronesi, per investigare per quanto è possibile con argomenti litologici e paleontologici la probabile topografia dell'antico fondo del

mare nei successivi periodi giurese, cretaceo e terziari; indi, sempre di conserva cogli studi della serie discordante, sviluppare la tectonica post-eocenica. Ciò attualmente è sempre più richiesto dai progressi della geologia alpina e dalle molte questioni che ogni dì si propongono e che richiedono numerosi studi di dettaglio, senza dei quali torna vano sforzo l'ardito ragionare; e ben lo sapeva lo Stoppani, allorquando nel suo libro sull'era neozoica, quasi per invocare ulteriori sanzioni di fatto alle sue immortali ipotesi diceva: « Si tratta, insomma di scrivere per intero una gran pagina della storia geologica delle Alpi, di cui non sono vergate che le prime linee ».

Osservazioni Geo-tectoniche.

SERIE NORMALE	OSSERVAZIONI
Eocene.	Calcari ed arenarie dure che si estendono nella bassa Riviera e che di tratto in tratto appariscono su per i colli benacensi specie al centro dei riversamenti cretacei: Pregasio, Tignale, Navazzo, Prandaglio (?)
Marne grigio-verdognole.	Orizzonte di scorrimento che provoca la scomparsa delle masse eoceniche sui rilievi montani.
Scaglia rossa senoniana.	Massa marnoso-calcarea che andò soggetta in ispecial modo all'erosione glaciale; è di facile riversamento, ma non si presta alla minuta ripiegatura.
Scisti neri bituminosi della creta.	Piano eminentemente marnoso che forma talora un orizzonte di scorrimento, producendo una indipendenza di struttura tectonica tra la scaglia rossa ed i calcari neocomiani. Nello scorrimento i scisti neri aderiscono ai sovrastanti piani della scaglia o stanno da sè sulle rupi.
Calcari neocomiani in straterelli selciferi. Calcari titonici in banchigrossi.	Tra questi due piani non esiste marcata distinzione litologica, perciò assai di frequente hanno curvature parallele. In ispecie il neocomiano si presta alla minuta ripiegatura e resistendo all'erosione neozoica presenta altipiani e contrafforti denudati dai depositi cretacei.
Calcare rosso globuloso titonico.	Orizzonte di scorrimento che talora dà luogo ad una marcata indipendenza di ripiegature tra i calcari titoniani sovrastanti, ed i sottostanti strati selciferi.
Strati selciferi sottili talora con marne interstratificate (lias superiore)	Strati selciferi suscettibili di minuta ripiegatura, cadono sovente in frantumi e sono talora sfaldati in ammassi che provocano frane.

SERIE NORMALE	OSSERVAZIONI
Calcari bianchi a selci brune. Saltrio e corso.	Strati bianchi selciferi resistenti, presentano spesso curve sentite che talora possono essere parallele a quelle degli strati sovrastanti e talora possono seguire semplicemente le ampie curvature del Dachstein.
Calcare bianco compatto del Dachstein o Corna.	Calcare bianco in strati assai grossi ad ampie ondulazioni, forma sistemi di curve suoi proprii trascinando spesso con sè i sovrastanti calcari del Saltrio, talora anche del corso; influisce grandemente nella tectonica delle colline giura-cretacee, ove esso figura quasi da massa motrice.
Piano a Terebratula gregaria.	Orizzonte di scorrimento di grande importanza perchè può produrre l'indipendenza del Dachstein dalle masse del Kössen.
Strati di Kössen.	Masse calcari a strati alternanti con marne, questi depositi si mostrano ben sviluppati sulle cime, e mancano affatto nelle colline della riviera. Si mostrano saltuariamente dalla val Sabbia a Brescia, in generale tendono a scivolare lasciando spesso a contatto il Dachstein colla sottostante dolomia principale.
Scisti neri a Bactryllium striolatum.	Orizzonte di scorrimento che provoca la scomparsa del Kössen su molte cime dolomitiche, ed in generale i citati scivolamenti.
Dolomia principale a Gervilia exilis.	Massa ruiniforme in grossi banchi ed ampie curvature, ricca di failles e crepacci. Forma la principale ossatura delle montagne tra il Chiese ed il Sarca.
Strati neri bituminosi ittiolitici e dolomia cavernosa.	Strati di calcari neri. La massa essendo meno fragile della sovrastante, forma ondulazioni più scolpite ed incanala l'acqua dei crepacci dolomitici.
Scisti di Raibl.	Masse marnose che potrebbero favorire un corrugamento sopra raibliano, indipendente dal sottostante delle masse del Muschelkalk e del calcare eteropico di Wengen.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Per rendere più intelligibile la complicatissima struttura della regione studiata ho creduto opportuno di fissare sulle sezioni la corrispondenza delle faglie e delle pieghe anticlinali, per cui:

A, B, C indicano faglie che tagliano le masse della dolomia principale.

F indica la gran faglia caratteristica dell'alta Riviera, e cioè quella che porta la base della dolomia a contatto della creta superiore.

G indica una faglia secondaria derivante dalla rottura e successivi scorrimenti d'una anticlinale *b*, (Tremosine).

H è una faglia pur secondaria derivante da scorrimenti come la *G*, (Tremosine).

I, L sono piccole faglie derivanti da scorrimenti delle rupi del lago, (Tremosine e Tignale).

M è una faglia che porta la corna a contatto della creta in virtù dell'anticlinale *c* che si adagia e si rompe.

N è una faglia secondaria a ponente del M. Denervo, (sez. 9).

a, b, c, d sono anticlinali di cui la principale è *c*; *a* è caratteristica della Riviera di mezzo (Salò-Gargnano); *b* sussiste intera nella Riviera di mezzo, e si squarcia nell'alta Riviera per dar luogo ai dirupi del lago.

La piccola planimetria della prima tavola, non è che un semplice saggio incompleto; parte di quelle indicazioni furono tratte da uno studio di Em. De Margerie [1], in cui egli indica planimetricamente le faglie con due linee, una punteggiata che corrisponde al labbro abbassato, ed una continua che corrisponde al labbro in rialzo.

Nelle sezioni invece le faglie sono indicate con una serie di punti e linee.

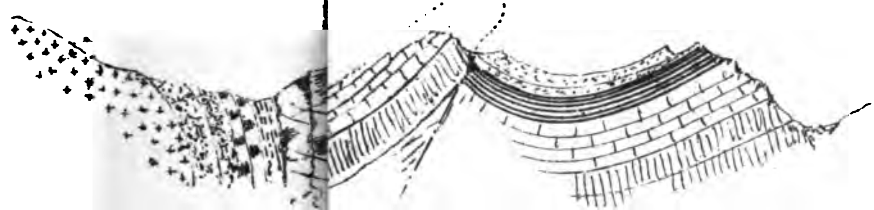
Le sezioni hanno in generale una direzione da nord-ovest a sud-est ad eccezione della 10 e della 19 che sono dirette da nord a sud, e della 16 che è parallela alla sponda del lago. In quest'ultima sezione i numeri 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 indicano i punti che corrispondono rispettivamente alle sez. 8, 7, 6, ecc.

La linea punteggiata quasi orizzontale che si osserva in molte sezioni indica la massima altezza delle espansioni glaciali.

[1] Emm. De Margerie, *Note sur la structure des Corbières*. Paris 1890.

E DELL' ADIGE

M. Adamello Giudicarie M. Baldo V. dell'Adige



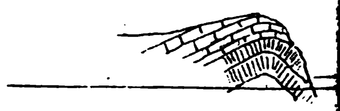
SEZIONI DELLA SPONDA **TICA DELLA REGIONE STUDIATA.**

DEL LAGO DI GARDA

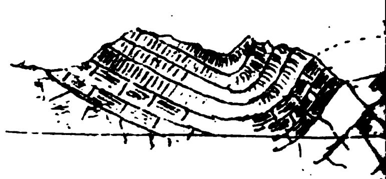
Tratte dall' opera del Bittner, most

formante la sponda del

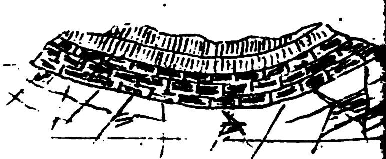
Campi Piano

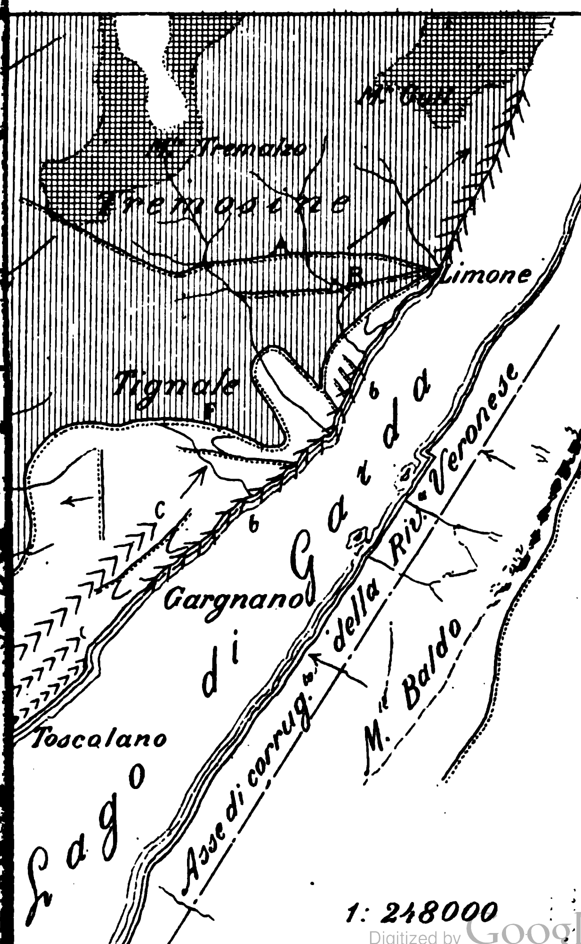


Pré P



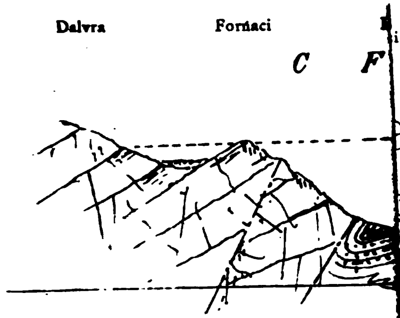
S. Antonio



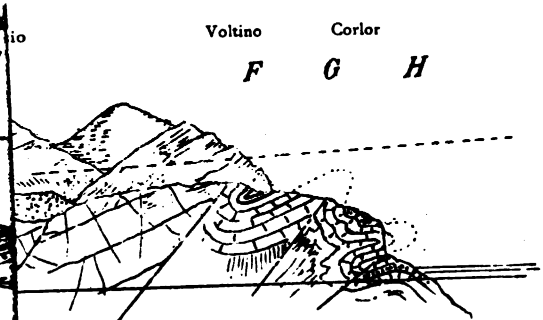


Arturo Cozzaglio *disegnò.*

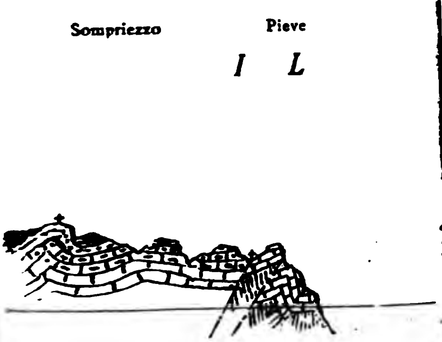
Sez. 1. - **Valle di Bine** - *Primi affioramenti d... essa trovasi rovesciata e sottoposta alle*



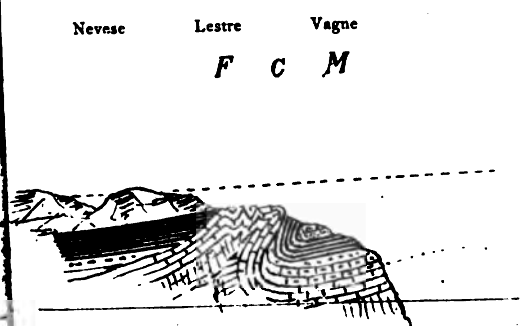
...**no** - *Massime ripiegature della serie giurese. - Rupi Corlor.*



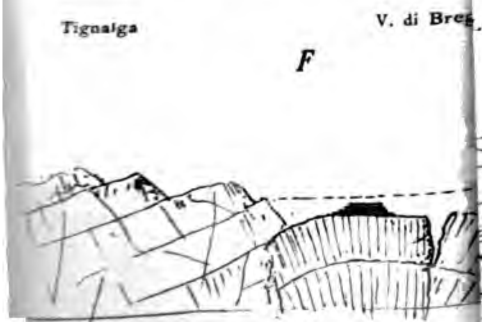
4. - **Dintorni della Pieve** - *Scorrimenti e ripiegature formanti la rupe al Porto di Tremosine.*



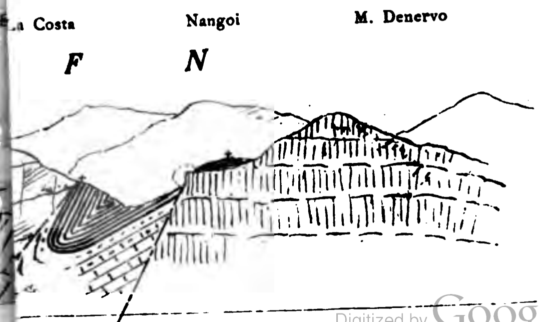
6. - **Dossi di Lestre** - *La massa del Dachstein col lias inferiore comincia ad abbozzare una anticlinale* **c** *che squarcia i banchi della creta.*



7. - **Sponda destra del fiume di S Michele** - *Valle di Bregno, racchiudendo in un'ampia si... si sovrappone a quello del Monte Castello.*



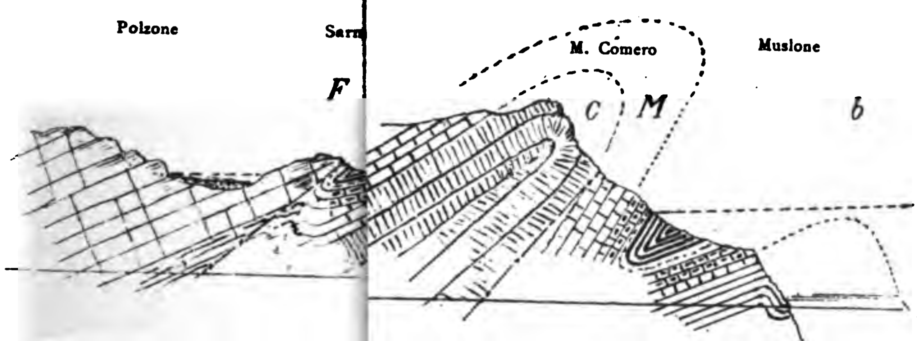
Valle della Costa - *L'anticlinale* **c** *prende grandi proporzioni. - Il Dachstein del M. Denervo si eleva e squarciando le formazioni cretacee ne racchiude un lembo nella V. della Costa.*



Arturo Cozzaglio disegnò.

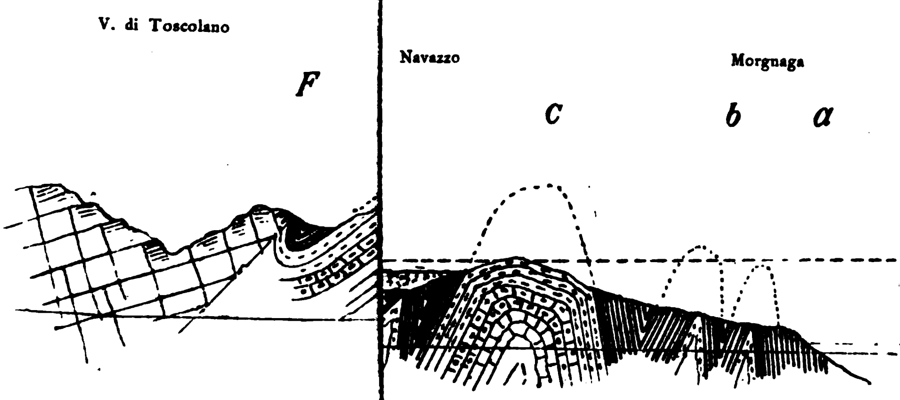
Sez. 10. - **Sezione trasversale della V** *il fenomeno costante del rov*

11. - **Monte Comero** - *Adagiamento dell'anticlinale* **c** *e conseguente rovesciamento della serie giurese e cretacea di Gargnano.*

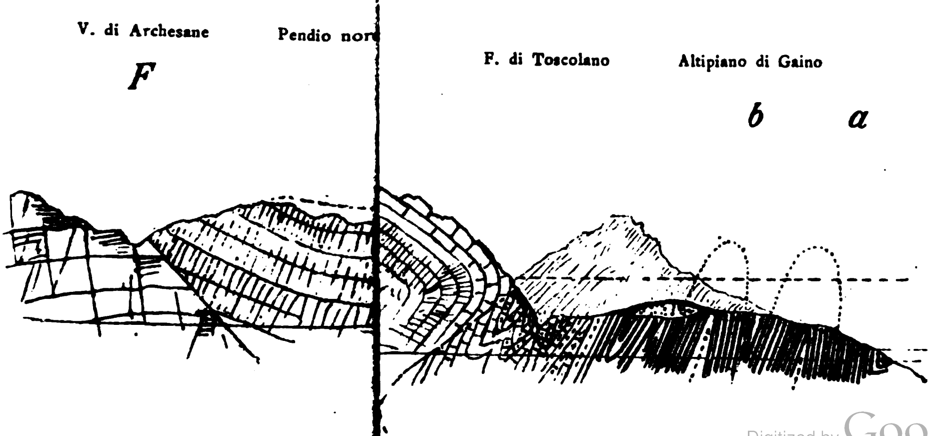


12. - **Pendii del Mont** **i del Monte Gargnano.**

Il Dachstei *sotto le dolomie.*



14. - **M. Castello di Gaino** - *Il Dac* *ndente per una frattura da quella dell'altura precedente, si adagia* *si dispongono a blanda sinclinale* *sa del Dachstein.*

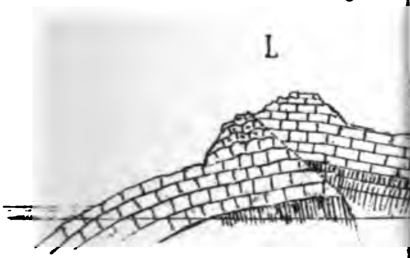


Arturo Cozzaglio *disegnò.*

Sez. 16. - **Sezio**

· M. Castello di · Tignale

L

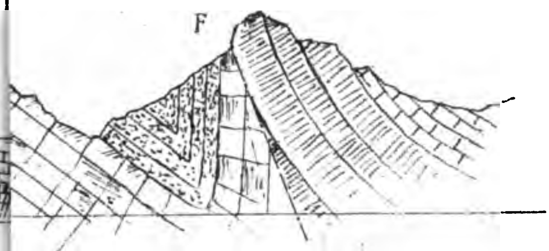


3 7

- Sezione del M. Marmera tra la V. Degagna e la V. di Sör - *Sovrapposizione della corna alla dolomia ed al retico rovesciato.*

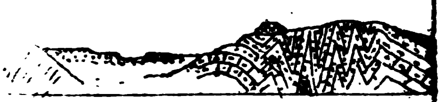
M. Marmera

F



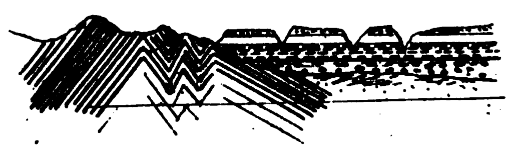
18. - **Sezione delle co**

F. Chiese **Colle di**



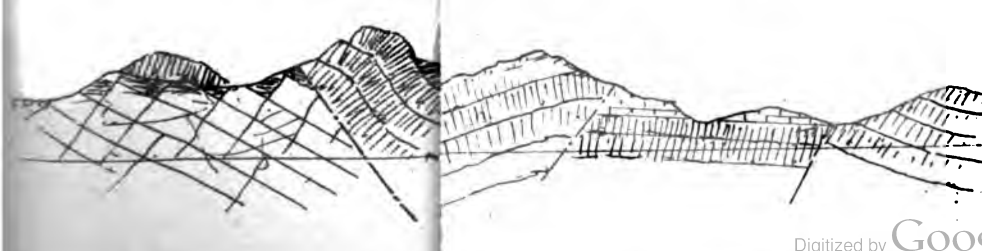
19. - **Sezione parallela alla sponda del Chiese** *mostrante la discordanza dei depositi cretacei coi terziari e quaternari.*

Rampeniga **Moscoline**



20. **Sezione del Monte Selva Piana e C** - *Si osservano scorrimenti simili a quelli studiati nella*

Clibbio **B. V. della Ne** **Gazzolo**



ARTURO COZZAGLIO *disegnò.*

SOPRA ALCUNI FOSSILI RACCOLTI NEI CALCARI GRIGI DEI SETTE COMUNI.

(Con due tavole)

Siamo ancora molto lontani dal possedere una esatta conoscenza del complesso di strati noti sotto il nome di *Calcari grigi*, nel Tirolo e nel Veneto occidentale.

Molti scienziati, e dei più autorevoli, si occuparono ripetutamente dell'argomento; ma, se è vero da un lato che oramai il concetto della liasicità di questi calcari è entrato nella mente della pluralità dei geologi, non è men vero che non sappiamo ancora decisamente se i Calcari grigi rappresentino solo in parte o tutto il Lias, oppure insieme anche una porzione del Dogger; e tanto meno, poi, siamo in caso, fino ad ora, di arrischiarci a suddivisioni in questo complesso così potente, che, a quanto afferma il Neumayr (1), può raggiungere persino 2000′ di spessore.

Lo stesso sig. Tausch (2), il quale ha recentemente illustrato la fauna dei detti calcari in modo magistrale, descrivendo ben 76 specie, parte nuove e parte già conosciute, potè solo giungere alla conclusione che « i fossili (da lui) descritti, non autorizzano « a destinare un determinato orizzonte nel Lias al complesso dei « calcari grigi; ma essi non contraddicono all'opinione che nei « calcari grigi sia rappresentato il Lias inferiore, medio e superiore (p. 40). » — Nelle sue Schlussbemerkungen (p. 37) l'au-

(1) Neumayr, *Ueber den Lias in südöstlichen Tirol und in Veneten.* Neues Jahrbuch für Min. Geol. u. Paläontologie. 1881, vol. I., p. 208.

(2) Tausch von Gloeckelsthurn, *Zur Kenntniss der Fauna der « Grauen Kalke » der Süd-Alpen.* Vienna, 1890.

tore è obbligato a trascurare 32 specie, per il cattivo stato di conservazione degli esemplari, e quanto alle restanti 44, egli è costretto a ragionare più su analogie e affinità di specie nuove o dubbie con specie note, che su determinazione diretta di specie stratigraficamente significanti. Infatti, tra le descritte, quelle specie che si prestano a deduzioni stratigrafiche, si possono raggruppare così:

Specie liasiche	15
" giuresi	4
" mostranti parentela con forme triasiche	1
" " " " " liasiche	13
" " " " " liasico-giuresi	2
" " " " " giuresi	7
" " " " " terziarie	1
" " " " " recenti	1

In tale condizione di cose, anche piccoli contributi portati alla conoscenza della fauna, possono acquistare una certa importanza, e per questo mi sono indotto a pubblicare la descrizione e le figure di alcuni pochi fossili, trovati appunto nei calcari grigi dei Sette Comuni.

Si tratta del *Megalodus* (*Pachymegalodus*) *chamaeformis* Schloth., fino ad ora non ancor citato nel Veneto, ma solo dal Tausch pel Tirolo meridionale; di una specie nuova di *Gervillia* e di una nuova forma di *Pecten*. *Pachymegalodus* e *Gervillia* provengono da strati compresi tra banchi a *Terebratula Rotzoana* e *Chemnitzia*, superiormente, e le zone ad *Astarte* e a *piante*, inferiormente; appartengono dunque alla parte superiore dei calcari grigi. Il *Pecten* fu raccolto nella spianata di Malcesina, da uno dei blocchi di calcare grigio colà tanto numerosi: la roccia includente è un calcare marnoso cenerognolo scuro, il quale, contenendo anche qualche pezzettino carbonioso, lascia supporre ch'esso possa appartenere all'orizzonte geologico della flora di Rotzo.

Prima, però, di passare alla descrizione di questi fossili, credo opportuno dare la lista completa dei resti animali, riscontrati fino al presente, nel complesso dei calcari grigi del Veneto occidentale

e del Tirolo meridionale, dagli autori che maggiormente di tale studio si sono occupati (1).

Orbitulites praecursor Gümb.

Sega di Noriglio e altri dintorni di Roveredo — Sette Comuni (Gümbel,* in Neues Jahrbuch. 1872, p. 256).

Val d'Assa sotto Rotzo. (Neumayr, p. 213).

Bellori — Tra Chiesanuova e Erbezzo — Rotzo — Malcesina (Boehm p. 760).

Cadine presso Trento — Rotzo — Sega di Noriglio, ecc. (Tausch, p. 3).

Orbitulites circumvulvata Gümb.

Sega di Noriglio e altri dintorni di Roveredo — Sette Comuni (Gümbel,* in Neues Jahrbuch. 1872, p. 259).

Sega di Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).

Rotzo — Malcesina (Boehm, p. 760).

Sega di Noriglio — Rotzo — M. Gallo nei Sette Comuni ecc. (Tausch, p. 3).

Montlivaultia trochoidiformis Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 124).

? *Montlivaultia trochoidiformis* Schaur.

Sega di Noriglio (Tausch, p. 3).

Thamnastraea sp.

Lago di Loppio (Tausch, p. 3).

Isatraea sp.

Nomi (Tausch, p. 3).

(1) Le citazioni di autori poste fra parentesi, quando non sono susseguite da speciale indicazione di testo, vanno riferite alle seguenti opere: Schauroth, *Verzeichniss der Versteinerungen im herzogl. Naturaliencabinet zu Coburg*. Coburg, 1865. — Beneke, *Trias und Jura in den Südalpen*. Geognostisch. paläontologische Beiträge. Bd. I, München, 1866. — Lepsius, *Das westliche Süd-Tirol geologisch dargestellt*. Berlin, 1878. — Neumayr, *Ueber den Lias in Südöstlichen Tirol und in Venetien*. Neues Jahrbuch, 1881, Bd, I. — Boehm, *Beiträge zur Kenntniss der grauen Kalke in Venetien*. Berlin, 1884. — Tausch von Gloeckelsthurn, *Zur Kenntniss der Fauna der « grauen Kalke » der Süd-Alpen*. Wien. 1890.

L'asterisco apposto al nome dell'autore, indica che nella relativa pubblicazione si trovano figure del fossile a cui la citazione si riferisce.

Coralli indet.

(Lepsius, p. 128; Neumayr, p. 209).

Pentacrinus basaltiformis Miller.

Cornacalda — M. Pom (Tausch, p. 3).

Pentacrinus sp.

Qua e là nel Tirolo e nel Veneto (Benecke, p. 109 e 169; Lepsius, p. 119 e 128).

Pentacrinus sp.

Val Brenta sotto Enego (Neumayr, p. 124).

Pseudodiadema veronense Böhm.

Calcari a crinoidi dell'Alto Veronese (Boehm,* p. 761).

Calcari della Sega di Noriglio (Tausch. p. 4).

Pseudodiadema Cobellii Tausch.

Sega di Noriglio — Albaredo (Tausch,* p. 4).

Pseudodiadema Roveredanum Tausch.

Albaredo (Tausch,* p. 5).

Pseudodiadema indet.

Sette Comuni — M. Pom (Tausch, p. 4).

Hypodiadema sp.

Sega di Noriglio — Sella (Benecke, p. 108 e 169; Lepsius, p. 119 e 128).

Serpula sp.

Sega di Noriglio (Benecke, p. 108 e 169; Lepsius, p. 119 e 128).

Terebratula Rotzoana Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 125).

Ovunque abbondante (Benecke,* p. 108 e 167).

Noriglio — M. Gaza (Lepsius, p. 119, 128 e 365).

Sopra Pedescala — Val d'Assa sotto Rotzo — Tanzerloch — Tirolo (Neumayr, p. 211, 213 a 215).

Molte località del Tirolo e dei Sette Comuni (Tausch,* p. 5).

Terebratula Renieri Cat. (= *T. fimbria* Sow., in Benecke, p. 166. = *T. fimbriaeformis* Schaur).

Rotzo (Schauroth,* p. 124).

Ovunque in Tirolo e nel Vicentino — Santa Cecilia — Sega di Noriglio (Benecke,* p. 166).

Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).

Tanzerloch (Neumayr, p. 214).

Nelle stesse località della *T. Rotzoana*, ma meno abbondante (Tausch,* p. 7).

Terebratula fimbrioides Deslong.

Cornacalda (Tausch,* p. 8).

Terebratula mediterranea Can.

Osteria del Termine — Val Arsa (Tausch,* p. 8).

Terebratula punctata Sow.

Cornacalda (Tausch,* p. 9)

Terebratula (*Liothyris*) *Norigliensis* Haas.

Sega di Noriglio (Haas.* Beiträge zur Kenntniss der liassischen Brachiopodenfauna von Südtirol und Venetien. Kiel 1884, p. 20).

Terebratula cfr. *perovalis* Sow.

Volano (Benecke, p. 168).

Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).

Waldheimia hexagonalis Ben.

Volano — Nomi — Vallunga — Chizzola — Val Centa — Sella — Illasi ecc. (Benecke,* p. 168).

Sega di Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).

Volano — Nomi (Tausch, p. 10).

Spiriferina Torbolensis Tausch.

Torbole — Val Arsa (Tausch,* p. 10).

Ostrea planataeformis Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 125).

Ostrea Rotzoana Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 125).

Ostrea cfr. *sublamellosa* Dunker.

Sega di Noriglio (Tausch,* p. 11).

Ostrea sp.

Sega di Noriglio (Benecke, p. 108 e 166).

Ostrea sp.

Val d'Assa sotto Rotzo — Tanzerloch (Neumayr, p. 213 e 214).

Tanzerloch — Klämmele (Neumayr. Aus den Sette Comuni. Verhandl. k. k. geol. R. - A. 1871, p. 167).

Ostrea indet.

Dintorni di Trento (Tausch, p. 11).

Gryphaea mimaeformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 126).
Placunopsis italica Tausch.
Val Ghelpa (Tausch,* p. 11)
Placunopsis Ghelpensis Tausch.
Val Ghelpa (Tausch,* p. 12).
Anomia sp.
Folgaria (Benecke, p. 108 e 166).
Plicatula Rotzoana Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 126).
Lima Choffati Di-Stefano.
Cornacalda (Tausch,* p. 12).
Lima Norigliensis Tausch.
Sega di Noriglio (Tausch,* p. 12).
Lima gigantea Sow.
Sega di Noriglio (Tausch, p. 13).
Lima sp.
Volano (Benecke, p. 108 e 166),
Pecten textoriformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 126).
Pecten lens Sow.
Rotzo — M. Erio (Tausch,* p. 13).
Pecten clathrataeformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 126).
Pecten ?? clathrataeformis Schaur.
In diversi luoghi (Benecke, p. 166).
Pecten Norigliensis Tausch.
Sega di Noriglio (Tausch,* p. 13).
Pecten cfr. *Norigliensis* Tausch.
Cornacalda (Tausch, p. 14).
Pecten cfr. *spatulatus* Roemer.
Sega di Noriglio (Tausch, p. 13).
Pecten sp.
Besagno (Benecke, p. 166).
Pecten sp.
Sopra Pedescala (Neumayr, p. 212).
Pecten sp.
Cornacalda (Tausch, p. 14).

Avicula spinicosta Leps.
Val di Colla — Sega di Noriglio (Lepsius,* p. 119, 128 e 137).

Gervillia Volanensis Leps.
Noriglio — Volano — Folgaria — Albaredo, ecc. (Lepsius,* p. 119, 128 e 366).

Gervillia lamellosa Leps.
Noriglio — Volano — Folgaria — Albaredo, ecc. (Lepsius,* p. 119, 128 e 366).
Sega di Noriglio (Tausch, p, 14).

Gervillia Buchi Zigno.
Sopra Pedescala — Val d'Assa sotto Rotzo — Tirolo meridionale. (Neumayr, p. 211, 213 e 215).
Sopra Pedescala. (De Zigno.* Annotazioni paleontologiche in Memorie Istituto Veneto. 1869, p. 24).
Costalunga — Cesuna — Valstagna — sopra Pedescala — Val Arsa (Tausch,* p. 14).

Gervillia sp.
Volano — Folgaria (Benecke, p. 166).

Gervillia sp.
C. S. (Benecke, p. 166).

Perna Taramellii Boehm.
Valle del Paradiso (Böhm,* p. 766).

Perna aff. *Taramellii* Boehm.
Valle di Premaloch — ? Presso Asiago (Boehm, p. 766).

Perna n. sp.
Grezzana — Rovere di Velo — Malcesina (Boehm, p. 766).

Mytilus mirabilis Leps.
M. Gaza (Lepsius,* p. 128 e 365).
Valle dell'Anguilla — Malcesina — Valle di Premaloch (Boehm, p. 767).
M. Gaza — Verzano (Tausch,* p. 15).

Mytilus Bittneri Tausch.
Cornacalda (Tausch,* p. 15).

Mytilus Lepsii Tausch.
Mandrielle (Tausch,* p. 15).

Mytilus transalpinus Tausch.

Val d'Arsa [Val Arsa o Val d'Assa?] — Sega di Noriglio — ? Cornacalda (Tausch,* p. 16).

Mytilus cfr. *pernoides* Roem.
Cornacalda (Tausch, p. 16).

Mytilus sp.
Tirolo meridionale (Benecke, p. 108).

Mytilus? sp.
Serrada (Tausch,* p. 16).

Modiola cuneataeformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 127).

Modiola alataeformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 128).

Modiola Schaurothi Tausch (= *M. Leckenbyiformis* Schauroth).
Rotzo (Schauroth,* p. 128).
Val Ghelpa (Tausch,* p. 17).

Modiola tirolensis Tausch.
Rotzo (Tausch,* p. 17).

Modiola cfr. *Hillana* Sow.
Val d'Assa (Tausch, p. 17).

Modiola n. sp.
Di dove? (Neumayr, p. 210)

Lithophagus tirolensis Tausch.
Sega di Noriglio (Tausch,* p. 18).

Trichites Loppianus Tausch.
Lago di Loppio (Tausch,* p. 18).

Pinna cuneataeformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 127).

Pinna sepiaeformis Dum.
Lavini di Marco (Tausch, p. 19).

Pinna sp.
Volano (Benecke, p. 108 e 165).

Pinna sp.
Serrada (Tausch, p. 20).

Arca n. sp.
Di dove? (Neumayr, p. 210).

Cucullaea cfr. *Hettangiensis* Terquem (= *Macrodon oblongaeformis* Schaur).
Rotzo (Schauroth,* p. 129; Tausch, p. 20).

Schizodus sp.
Volano — Val Centa (Benecke, p. 108 e 165).

Trigonia sp.
Folgaria (Benecke, p. 108 e 165).

Cardinia Rotzoana Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 129).

Astarte depressaeformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 130).

Astarte Kamarika Tausch.
Val Morbio (Tausch,* p. 20).

? *Astarte Serradensis* Tausch.
Serrada — Albaredo — Castel Lizzana — ? Bisele nei Sette Comuni (Tausch,* p. 20).

Astarte n. sp.
Folgaria (Benecke, p. 108 e 164).

Astarte sp.
Tanzerloch (Neumayr, p. 214).
Val Martello (Neumayr. Aus den Sette Comuni p. 167).

Opisoma excavata Boehm.
Valle dell'Anguilla — Calcari grigi presso Asiago — Madarel di Asiago — Giaròn del Fontanello presso Asiago (Boehm,* p. 771).

Opisoma hipponix Boehm.
Larici presso la Rotta di Asiago (Böhm,* p. 772).

Opisoma cfr. *hipponix* Boehm.
Rotzo (Boehm,* p. 772).

Megalodus pumilus Ben.
Diffusissimo ovunque (Benecke, p. 108 e 165).
Noriglio — M. Gaza (Lepsius, p. 119, 128 e 365).
Sopra Pedescala — Val d'Assa sotto Rotzo (Neumayr, p. 210 e 213).
Valle del Paradiso (Boehm, Tav. 24, fig. 2).
Molto abbondante nei calcari grigi (Tausch,* p. 21).

Megalodus Vacecki Tausch.
Val Arsa (Tausch,* p. 22).

Megalodus ovatus Boehm.
Valle del Paradiso (Boehm,* p. 773).

Megalodus protractus Boehm.
Valle del Paradiso (Boehm,* p. 773).

Megalodus angustus Boehm.
Sotto Enego (Boehm,* p. 774).

Pachymegalodus chamaeformis Schloth.
M. Casale — Podpec in Carnia (Tausch,* p. 28).

Pachymegalodus crassus Boehm (=*Durga crassa* Böhm, per Tausch).
M. Casale — Cornacalda (Tausch,* p. 29).
Valle del Paradiso — ? Valle di Premaloch (Böhm,* p. 776).

Pachymegalodus trigonalis Boehm (= *Durga trigonalis* Böhm, per Tausch).
Valle del Paradiso (Boehm,* p. 778),
Folgaria — Lago di Loppio — Cornacalda — ? M. Casale (Tausch,* p. 29).

Durga Nicolisi Boehm.
Valle del Paradiso — Valle dell'Anguilla — Salaorno — Valle di Premaloch (Boehm,* p. 776).

Lucina sp.
Valle del Paradiso (Boehm, p. 779).

Lucina sp.
Cornacalda (Tausch, p. 30).

Lucina sp.
Val d'Assa (Tausch, p. 30).

Unicardium abbreviatiforme Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 130).

Unicardium zonariaeforme Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 130).

Cyprina caudataeformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 131).

Cyprina grandiformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 131).

Isocardia sp.
Cornacalda (Tausch,* p. 30).

? *Cypricardia incurvata* Ben.
Volano (Benecke,* p. 108 e 164).

Mezzaselva (Neumayr, p. 214; lo stesso in: Aus den Sette Comuni, p. 167).
Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).
Serrada— Noriglio — Cornacalda — Rotzo — Volano — Sette Comuni ecc. (Tausch. p. 34).

? *Cypricardia* sp.
Cornacalda (Tausch, p. 31).

? *Cytheraea Serradensis* Tausch.
Serrada (Tausch,* p. 31).

Tellina Cornacaldensis Tausch.
Cornacalda (Tausch,* p. 31).

Pholadomya Athesiana Tausch.
Sega di Noriglio — Lavini di Marco — Serrada (Tausch,* p. 32).

Pholadomya Norigliensis Tausch.
Sega di Noriglio (Tausch,* p. 32).

Myacites gibbosiformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 132).

Myacites jurassiformis. Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 132).

Homomya cfr. *punctifera* Buv.
Sega di Noriglio (Tausch,* p. 33).

Pleuromya elegans Ben.
Volano (Benecke,* p. 108 e 164).
Sega di Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).
Serrada — Noriglio — Cornacalda — Rotzo — Volano — Sette Comuni ecc. (Tausch, p. 34).

Pleuromya cfr. *elongata* Roem.
Sega di Noriglio (Tausch, p. 33).

Gresslya elongata Ben.
Volano e altrove (Benecke,* p. 108 e 164).
Sega di Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).
Serrada — Sega di Noriglio — Cornacalda — Rotzo — Volano — Sette Comuni ecc. (Tausch, p. 34).

Gresslya Mandriolana Tausch.
Campo Mandriolo (Tausch,* p. 33),

Ceromya tirolensis Ben. (= *C. papyracea* Ben.)

Volano — Nomi — Sega di Noriglio — Chizzola (Benecke,* p. 108 e 163).
Noriglio (Lepsius. p. 119 e 128).
Serrada — Sega di Noriglio — Cornacalda — Rotzo — Volano — Sette Comuni (Tausch, p. 34).

? *Thracia tirolensis* Ben.
Volano — Sega di Noriglio — Nomi — Chizzola — Folgaria — Marana nel Vicentino (Benecke,* p. 108 e 162).
Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).
Serrada — Sega di Noriglio — Cornacalda — Rotzo — Volano — Sette Comuni ecc. (Tausch, p. 34).

Patella costata Leps.
Noriglio (Lepsius,* p. 119, 128 e 367).

Patella conoidea Leps.
Noriglio (Lepsius,* p. 119, 128 e 367).
Cornacalda (Tausch, p. 34).

Patella (Scurria ?) *tirolensis* Tausch.
Cornacalda — Val d'Arsa [?] (Tausch,* p. 34)

Emarginula orthogonia Tausch.
Val d'Arsa [Val Arsa ?] (Tausch,* p. 34)

Pleurotomaria obesaeformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 133).

Phasianella indet.
Volano (Benecke, p. 108 e 162).

Trochus sinister Ben.
Volano (Benecke,* p. 108 e 162).
Sega di Noriglio (Lepsius. p. 119 e 128).

Nerita minutaeformis Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 133).

Cfr. *Neritopsis ? Oldae* Stopp.
M. Pom (Tausch, p. 35)

Chemnitzia Rotzoana Schaur.
Rotzo (Schauroth,* p. 136).

Chemnitzia terebra Ben.
Sega di Noriglio — Volano — Nomi — Chizzola — Vicentino (Benecke,* p. 108 e 161).
Noriglio — M, Gaza (Lepsius, p. 119, 128 e 365).

Sopra Pedescala — Val d'Assa sotto Rotzo (Neumayr, p. 211 e 213).

Chemnitzia Canossae Boehm.

Valle del Paradiso (Boehm,* p. 781).

Chemnitzia Paradisi Boehm.

Valle del Paradiso (Boehm,* p. 782).

Chemnitzia sp.

Illasi presso Badia Calavena (Benecke,* p. 108 e 161).

Natica tridentina Ben.

Villa Montagna presso Trento (Benecke,* p. 108 e 162).

Sega di Noriglio (Lepsius p. 119 e 128.

Natica sp.

Valle del Paradiso (Boehm,* 780).

Natica sp.

Albaredo (Tausch, p. 35).

Natica sp.

Val Ghelpa (Tausch, p. 35).

Nerinea Desvoidyiformis Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 135).

Nerinea (Aptyxiella) *Norigliensis* Tausch.

Sega di Noriglio (Tausch,* p. 35).

Nerinea indet.

Origini della Val d'Astico, all'est di Folgaria (Benecke, p. 108 e 162).

Cerithium Rotzoanum Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 134).

Ceritella Rotzoana Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 135).

Purpuroidea Morrisiiformis Shaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 134).

Pleurotoma Scarburgensiformis Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 133).

Pleurotoma Rotzoana Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 133).

Cylindrites bullatiformis Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 133).

Rissoina acutaeformis Shaur.

Rotzo (Shauroth,* p. 136).

Harpoceras Cornacaldense Tausch (= *Harp. radians* Rein. in Lepsius).

Cornacalda presso Albaredo (Lepsius, p. 119 e 128; Taush,* p. 36).

Caeloceras cfr. *crassum* Sow.

Val Sella (Vacek, in Verhandl. k. k. geol. R-A 1877, p. 304).

Cypris Rotzoana Schaur.

Rotzo (Schauroth,* p. 136; Benecke, p. 108 e 160).

? Sega di Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).

Ai Lombardi presso Trento (Tausch, p. 37).

Pholidophorus Beggiatinus Zigno.

? Sega di Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128).

Rotzo (Benecke, p. 108 e 160).

Pycnodus (Denti).

Sella — Volano (Benecke, p. 108 e 161).

Sega di Noriglio (Lepsius, p. 119 e 128; Tausch, p. 27) (1).

(1) Non ho compreso in questa lista le specie di Brachiopodi di Castel Tesino, descritte e figurate dall'Haas (*Beiträge zur Kenntniss der liassischen Brachiopodenfauna von Südtyrol und Venetien*, Kiel, 1884) e dai proff. Parona e Canavari (*Brachiopodi oolitici di alcune località dell'Italia settentrionale*. Estr. dagli Atti Soc. toscana di S. N., Pisa, vol. V, 1882) perchè questi autori non si accordano sull'età da assegnare ai detti calcari bianchi di Castel Tesino, supposto che gli esemplari, rispettivamente studiati da essi, provengano da un solo e medesimo giacimento; cosa, questa, ammessa come indubitata dal Bittner (*Literatur Notizen* in Verhandl. k. k. geol. R.-A, 1884, N. 10, p. 188), ma a parer mio non sicuramente accertata, poichè fra i brachiopodi citati dall'Haas entra la *Terebratula* (*Pygope*) *Aspasia* Mngh., mentre fra quelli citati dai sigg. Parona e Canavari si trova la *Terebratula curviconcha* Opp., e un frammento di *Harpoceras Murchisonae*. Il sig. Haas ritiene il giacimento di Castel Tesino di età liasica inferiore (« was nun die Fauna von Castel-Tesino anbetrifft, so zeigt dieselbe einen durchaus unterliasischen Character ». Einleitung pag. XI). I proff. Parona e Canavari considerano questo giacimento come corrispondente « a quegli altri strati calcari con fauna a *facies* di brachiopodi, che il sig. Lepsius scoprì in parecchi luoghi del Tirolo meridionale occidentale, nel versante nord del monte Peller, presso Cles e altrove. Egli li ritiene spettanti al *Giurabruno* e li sincronizza colla zona ad *Harpoceras Murchisonae* Sow. » (p. 1, 2).

Comunque sia, le specie di Castel Tesino date dall'Haas sono: *Rhyn-*

Pachymegalodus chamaeformis. Schloth.

Tav. XIV, fig. 1 *a*, *b*.

1781. Von Hacquet *Oryctographia Carniolica,* II. Theil, Vign. I. fig. 1,2.
1820. Buccardites chamaeformis Schlotheim. Petrefactenkunde. S. 208.
1862. Megalodon (Pachymegalodon) chamaeformis Gümbel. *Die Dachsteinbivalve* ecc. Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Band XLV, p. 376, Taf. 7, Fig. 1-7.
1880. Megalodus chamaeformis (Schloth. sp.) R. Hoernes, *Materialien zu eine Monographie der Gattung* Megalodus. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. Band. XLII, II[a] Abth., S. 98, Taf. I, Fig. 13.
1890. Pachymegalodus chamaeformis Schloth., Tausch. *Zur Kenntniss der Fauna der « grauen Kalke » der Süd-Alpen.* Abhandl. d. k. k. geol. R-A. Band. XV, Heft. 2, S. 28, Taf. IV, Fig. 1-7.

L'esemplare figurato è alquanto compresso lateralmente, e nella parte ventrale; di più lascia vedere nulla della cerniera, la quale resta coperta dalla roccia incassante, troppo dura per poterla liberare senza compromettere l'integrità della conchiglia; questa, però, nella forma generale corrisponde bene alle figure 1 *b*, e 2 date dal Tausch a tav. IV., per il *Pachymegalodus chamaeformis* di Podpec, e presenta tutti i caratteri specifici della superficie stabiliti dal Gümbel (l. c. p. 376), cioè le strie squamoso-rugose fortemente rilevate, concentriche; l'umbone curvato in avanti, molto involuto; il lato anteriore breve, sublunato, il posteriore acutamente carenato, profondamente depresso, colla parte depressa larghissima e divisa, da una seconda carena discretamente acuta, in due parti allungate e incavate. Si vede anche chiaramente la caratteristica depressione longitudinale, che costeggia la carena principale al di fuori della grande depressione posteriore.

Località: Le Fiare, a nord di Gallio (Sette Comuni).

---

chonella belemnitica Quenst., *Rh.* cfr. *rimata* Opp., *Rh. Briseis* Gem., *Rh. fascicostata* Uhl., *Rh. Greppini* Opp., *Rh. flabellum* Mngh., *Terebratula brachyrhyncha* Schmid., *T. Aspasia* Mngh., *T. Chrysilla* Uhl., *Waldheimia Hertzii* Haas., *W. linguata* Boeckh.; quelle date dai sigg. Parona e Canavari sono: *Terebratula Lossii* Leps., *T. Seccoi* Par., *T. curviconcha* Opp., *Waldheimia* cfr. *Cadonensis* Desl., *Waldheimia* n. f., *Rhynchonella* sp. indet., *Rh. Seganensis* Par., *Rh. Theresiae* Par., *Rh. Corradii* Par.

Pachymegalodus chamaeformis? Schloth.

Tav. XIII, fig. 1 *a*, *b*.

L'esemplare presenta le due valve perfettamente chiuse, ma non è completo, mancando in esso il bordo ventrale e la parte posteriore depressa della valva destra.

Riferisco con dubbio alla specie di Schlotheim questo fossile. perchè si allontana marcatamente dalla forma tipica, *forse per compressione verticale subìta* : infatti esso appare più rigonfio e arrotondato; il lato anteriore è fortemente incavato come se vi fosse una profonda lunula, ma non regolare; le strie rugose squamose sono visibili solo nella parte mediana e anteriore delle valve. sotto forma di aggruppamenti o fascicoletti di cordoncini rilevati, addossati l'uno all'altro, piuttosto che di fascie squamose concentriche, come si hanno nel *P. chamaeformis* di Podpec e Casale. Di più la tanto caratteristica depressione laterale, esterna alla carena principale, è bene accennata solo presso la regione ventrale della conchiglia, e presto si perde lungo la regione posteriore. D'altra parte, nella larga depressione posteriore della valva sinistra, che è abbastanza ben conservata, le due carene esterna ed interna, sono magnificamente sviluppate; il campo compreso fra di esse è chiaramente incavato a modo di lunga doccia, mentre il campo centrale, più stretto, sì mostra appena appena concavo. Abbiamo dunque qui una forma non ben definita, la quale, insieme a caratteri del *P. chamaeformis*, ne mostra anche altri ricordanti il *Megalodus* (Neomegalodus) *columbella* di Gümbel (Die Dachsteinbivalve ecc. p. 374. Tav. VI fig. 1-3), che per Hoernes (Materialien zur eine Monographie der Gattung *Megálodus*. p. 100 e 110) diventa *Megalodus Stoppani* nov. form. Ad onta di ciò credo preferibile, tutto sommato, di ascrivere il fossile in questione al *P. chamaeformis* piuttosto che ad altra specie.

Località: Le Fiare, a nord di Gallio (Sette Comuni).

Gervillia Ombonii. n. sp.

Tav. XIII, fig. 3 *a-e*, 4. Tav. XIV, fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7 *a-c*.

G. testa inaequivalvi, inaequilatera, inflata, crassa, oblique et transverse triangulari-oblonga; latere anali valde espanso, depresso; latere antico brevi, saepe autem subnullo. — Valva inferiore subplana, plerumque in media parte secundum longitudinem incavata, concentrice rugosa; umbone aliquantum antice producto, subacuminato. — Valva superiore oblique inflata, valde gibbosa, subliliter concentrice striata, vel rugosa, radiatim costata, costis ut plurimum nodosis, interdum integris; latere postico cingulis confertis exornato; umbone elongato, incurvo, apice spiraliter convoluto. — Margine cardinali crasso; foveolis angustis, elongatis, aeque distantibus, fraequentibus.

Conchiglia rigonfia, triangolare, obliqua, inequilatera, molto inequivalve, spessa; apici rivolti verso la regione buccale. Regione buccale con alette poco prominenti, talora mancanti affatto. Regione anale molto espansa in una grande ala appiattita ricordante il genere *Pterinea*. — Valva inferiore depressa, sovente incavata nella sua parte longitudinale mediana, concentricamente rugosa, con apice appiattito assai breve, acuto, che tende a raggiungere quello della valva superiore. — Valva superiore molto più grande, gibbosa, ad apice molto prominente, che alla sua estremità si avvolge a spira e tende a portarsi verso l'avanti. Superficie ornata di coste più o meno numerose, più o meno rilevate, ordinariamente nodulose, qualche volta intere, raggianti dall'apice, limitate quasi sempre alla parte più rigonfia della valva, intersecate, negli esemplari meglio conservati, da finissime strie concentriche parallele, serrate, alle quali si aggiungono sull'espansione anale cingoletti e fascette che dànno alla conchiglia un'aspetto rugoso. — Regione cardinale diritta; fascia articolare spessa, segnata nel suo senso longitudinale da minute strie parallele, e solcata trasversalmente da infossature profonde, allungate, regolari, equidistanti, abbastanza numerose, contandosene 6 in un tratto di cerniera lungo 32 mm. (vedi Tav. XIV, fig. 6, 7 *b*, 7 *c*).

Gli esemplari che posseggo sono per la maggior parte decorticati; quindi la loro superficie appare a luoghi affatto liscia, a luoghi rugosa, senza vestigia nette di coste preesistenti; però alcuni individui meglio conservati ci lasciano scorgere, quando. la traccia abbastanza marcata di una costa (Tav. XIII, fig. 4 e Tav. XIV, fig. 3), quando, la presenza evidente di due coste nodulose (Tav. XIV, fig. 5 e 6). Altri campioni, che non ho potuto far figurare, portano avanzi di coste nella regione anteriore e, per ultimo, l'esemplare di sinistra della figura 7 *b*, Tav. XIV, ci offre una ornamentazione affatto speciale: 5 coste ben visibili partono molto ravvicinate dall'apice per andare a raggiungere il bordo verticale, man mano allontanandosi a guisa di ventaglio; nella parte più rilevata dell'umbone si notano anche costicine minori interposte alle maggiori e come queste dirette; altre coste analoghe dovevano correre lungo la parte anteriore della conchiglia, ma sfortunatamente questa non è completa, e, per giunta, in parte schiacciata, in parte ricoperta dalla roccia, da cui non è possibile liberarla senza arrischiare di guastarla maggiormente. Sulla espansione anale c'è pure un leggiero indizio di due costicine molto esili e molto distanti fra loro.

A dir vero, questo ultimo esemplare si distacca per ornamentazione tanto notevolmente dagli altri, che fui perfino in dubbio di doverlo ascrivere ad una specie diversa; credo però più conveniente, fino a tanto, almeno, che non potrò raccogliere maggior numero di campioni su cui appoggiarmi, di considerarlo semplicemente come un individuo eccezionalmente ben conservato, forse anche appartenente ad una forte varietà della specie; poichè è bene tener presente che si tratta qui di un genere, il quale raccoglie in sè forme molto varie, non solo per scultura, ma anche per dimensioni e per aspetto generale.

Per essere affatto sicuri che gli esemplari di cui ora ho data la descrizione appartengano proprio a *Gervillia* e non ad altro genere affine, bisognerebbe vedere se esistono i caratteristici denti cardinali, divergenti all'indietro. Un oscurissimo accenno a tale particolarità lo si trova forse nella figura 7 *c* della Tav. XIV, che appunto rappresenta parte della cerniera dell'individuo disegnato intero nella figura 7 *a*, a destra: ma, anche prescindendo da questa interpretazione, come dissi, molto dubbia, mi sembra che l'essere

la conchiglia tanto inequivalve, e l'avere gli apici così ricurvi, basti già per determinarla come spettante a *Gervillia*.

Dedico al riverito mio maestro prof. Giovanni Omboni questa nuova specie, trovata nei Sette Comuni presso le casare dette Le Fiare, a nord di Gallio, discendendo verso la spianata di Malcesine.

Pecten Taramellii. n. sp.

Tav. XIII, fig. 2 *a*, *b*.

P. testa ovato-orbiculari, inaequilaterali, parum obliqua. — Valva sinistra convexa, membranacea, utrinque subtilissime concentrice striata, striis minutissime punctatis, versus mediam partem evanescentibus; auriculis inaequalibus; antica majora, subrectangula, transverse confertim striata; postica angusta, elongata, obtusangula, striis creberrimis, tenuissimis, punctatis, transversim notata. — Valva dextra ignota.

Altezza	mm.	15
Larghezza	»	13
Angolo apicale		93°

Di questa nuova specie, che mi è grato dedicare all' illustre prof. Taramelli, posseggo solo una impronta, ma così nitida, sia nel contorno, sia nei dettagli della superficie, che credo di poter stabilire su di essa sufficienti caratteri specifici, senza allontanarmi dalle buone regole di classificazione.

Abbiamo qui, vista dal lato interno, una valva sinistra, di cui solo una piccola parte è conservata, mentre dove essa manca, si può benissimo scorgere dall'impressione lasciata, quale doveva essere all'esterno l'ornamentazione della parte mancante. Nell'insieme si rileva trattarsi di una conchiglia piuttosto piccola, ovato-orbicolare, leggermente obliqua, con orecchiette disuguali di cui l'anteriore è più grande, quasi rettangolare, a bordo libero un poco arcuato all'infuori; la posteriore è molto più stretta e allungata, ottusangola. Sull'orecchietta anteriore è conservata la conchiglia la quale, sottilissima, si stende quasi a modo di tenue incrosta-

zione e attraverso di essa si può abbastanza bene riconoscere che detta orecchietta presenta delle minute strie serrate, disposte nel senso dell'accrescimento. Nella porzione d'impronta corrispondente alla parte posteriore della valva, si osservano dei sottilissimi cingoletti ravvicinati concentrici, i quali, esaminati colla lente, mostransi formati di piccolissimi punti rilevati e disposti in fila in senso trasversale alla conchiglia; ma questi cingoletti non corrono su tutta la superficie, sibbene, dopo esser andati gradatamente allontanandosi l'uno dall'altro, presentando anche qualche raro caso di sdoppiamento, svaniscono per modo che la porzione longitudinale mediana dell'impronta appare affatto liscia. Nella porzione anteriore è pure conservato lo straticello conchigliare, in grazia della cui sottigliezza si può constatare anche qui la presenza di minutissimi cingoletti punteggiati concentrici. I cingoletti della porzione posteriore si continuano, molto addensati e ancor più sottili sull'orecchietta anale, la cui impronta, essendo nel nostro esemplare quasi del tutto scoperta, fa vedere sotto la lente una specie di minutissimo graticolato formato di file trasversali di puntini microscopici.

Parallelamente al bordo interno dell'orecchietta posteriore, e lateralmente all'apice, havvi anche una piegatura, una linea leggermente callosa, obliqua, allungata, ricordante quelle caratteristiche del *Pecten discites* Hehl. e di qualche altro; però, siccome in causa di irregolarità della incrostazione conchigliare, questa particolarità non appare molto chiara sul fossile, così la noto qui solo per esattezza di descrizione.

Non esiste alcun accenno a presenza di costicine o di granulazioni disposte in ordine longitudinale (ossia raggiato), ed è questo uno dei caratteri più importanti per distinguere questa nuova specie dalle affini già conosciute. Infatti fra i numerosi pecten lisci che si trovano descritti nelle diverse opere, le specie che maggiormente si avvicinano al *Pecten Taramellii* sono: *P. saturnus* d'Orb., *P. concinnus* Koch et Dunker, *P. Rushdenensis* Lycett. — Il *P. saturnus* (Chapuis et Dewalque. Description des fossiles des terrains secondaires de la Provincie de Luxembourg. — Mém. cour. et mém. des savants etrangers. Vol. 25°, p. 215, Tav. 29, fig. 4. Bruxelles 1854) differisce per l'ornamentazione consistente in *fine coste divergenti*, arcuate, molto numerose, ra-

ramente dicotome, *separate da strie marcate di punti impressi* (enfoncés) (¹). — Il *P. concinnus* (Koch u. Dunker. Beiträge zur Kenntniss der norddeutschen Oolith-gebildes und dessen Versteinerungen. p. 42, Tav. V, fig. 4 *a*, *b*. Braunsweig 1837) è più ovoide (stando il rapporto tra altezza e larghezza nel *P. concinnus* 100 : 82, nel *P. Taramellii* 100 : 86,7), molto più grande, perfettamente equilaterale, di angolo apicale minore, con alette di forma un poco diversa da quelle del *P. Taramellii*; più che tutto, poi, se ne distingue perchè è ornato di *cingoletti alquanto elevati, i quali portano noduletti molto piccoli* (mit dicht an einander liegenden concentrischen etwas erhabenen Reifen versehen, die sehr kleine Knötchen tragen); ora questi cingoletti essendo *in rilievo* sulla conchiglia, dovrebbero apparire come *incavati* nella impronta del pettine; invece nella impronta del *P. Taramellii* si hanno lineette concentriche finissimamente granulate, *rilevate*, il che vuol dire che sulla superficie della conchiglia c'erano file di finissime punteggiature *in incavo*, e non cingoletti alquanto rilevati. — Il *P. Rushdenensis* (Lycett. Supplementary monograph on the mollusca from the Stonesfield slate, ecc. Palaeontographical Society, p. 33, Tav. 33, fig. 4, 4 *a-c*. London 1863) oltre che per l'aspetto generale, per la forma delle orecchiette e pel valore dell'angolo apicale, si diversifica pel disegno della superficie formato da file concentriche di piccole rughe rilevate, squamiformi nella valva destra e sinuose, a mò di S coricata, nella valva sinistra. Differenze ancora più rimarchevoli distinguono il *P. Taramellii* da *P. discites* Hehl., *P. lens* Sow., *P. Polyasmites* Gemm. et Di Blas., ecc. ecc.

Località: Spianata di Malcesine (Sette Comuni).

Per la compilazione di questa breve nota ho cercato di consultare il maggior numero possibile di pubblicazioni; e, infatti, mercè la gentilezza dei proff. Omboni, Taramelli, Parona, Foresti e La Valle, non meno che per la cortesia del chiarissimo Barone

(¹) Nella breve diagnosi data dal d'Orbigny (Prodrome. 10ᵉ Ètage [bathonien] N. 420) si parla veramente di « séries de petites tubercules par lignes divergentes comme chez le *P. arcuatus* mais bien plus fines » il che parmi non si accordi troppo bene colla descrizione dei signori Chapuis e Dewalque!

De Zigno, ai quali tutti esprimo qui la mia profonda riconoscenza, ho potuto giovarmi di moltissime delle più importanti opere che si riferiscono a bivalvi giuresi e liasiche. Per verità debbo aggiungere che alcuni pochi lavori, per esempio quelli del Bouvignier, non mi venne fatto di procurarmeli; mi sono tuttavia indotto a pubblicare come nuove le specie che qui ho descritte, perchè, se non *certezza assoluta* v'ha però *moltissima probabilità* che siano tali davvero, non avendo io nemmeno nelle collezioni paleontologiche di molti gabinetti da me visitati, veduto mai fossili somiglianti a questi.

Padova, febbraio 1891.

ARTURO NEGRI.

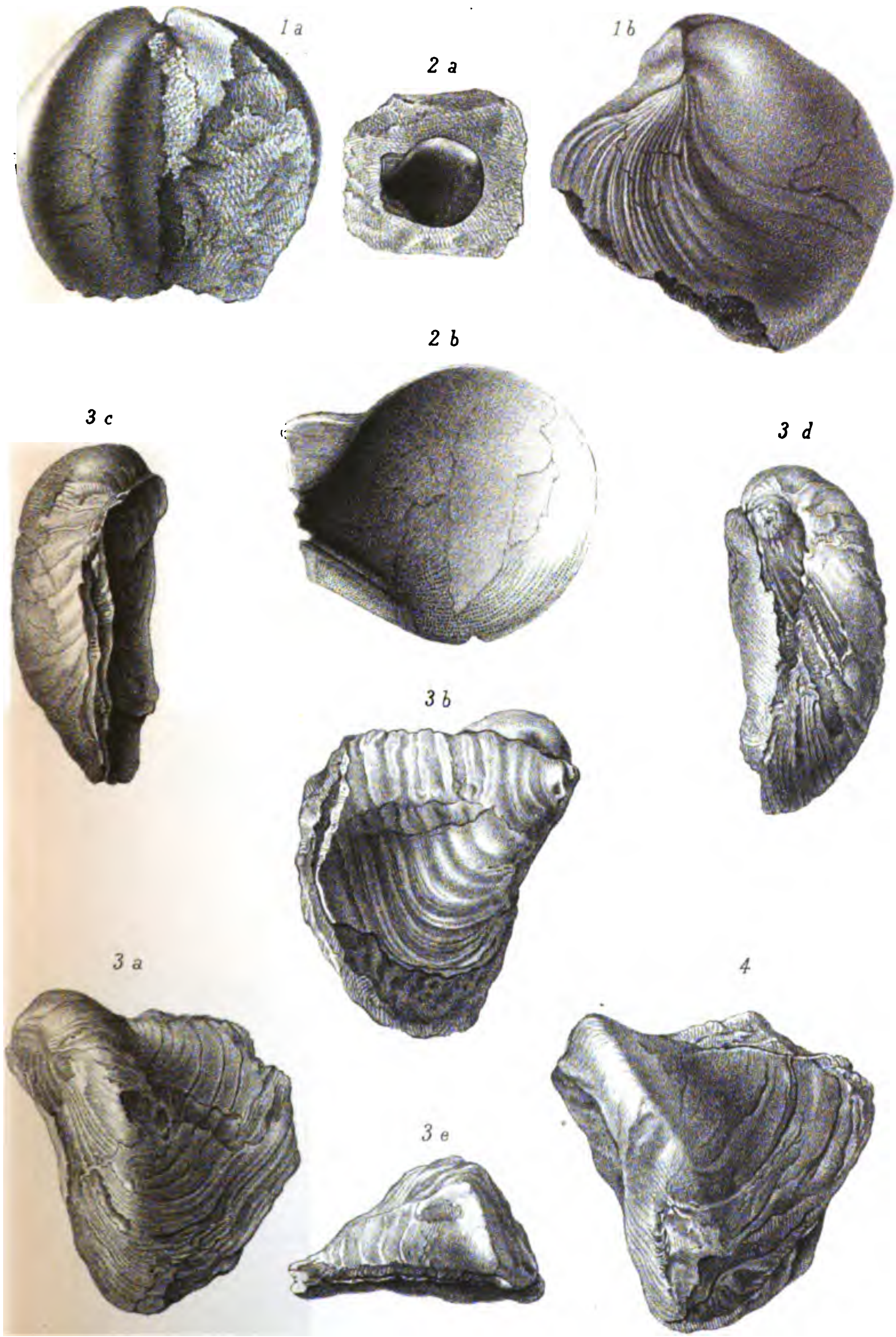
SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. XIII.

FIG. 1 *a, b*. *Pachymegalodus chamaeformis ?* Schloth.
" 2 *a, b*. *Pecten Taramellii* n. sp. (2 *a*. Valva sinistra in grand. nat.— 2 *b*. La medesima ingrandita 9 volte).
" 3 *a, b, c, d, e*. *Gervillia Ombonii* n. sp.
" 4. " " "

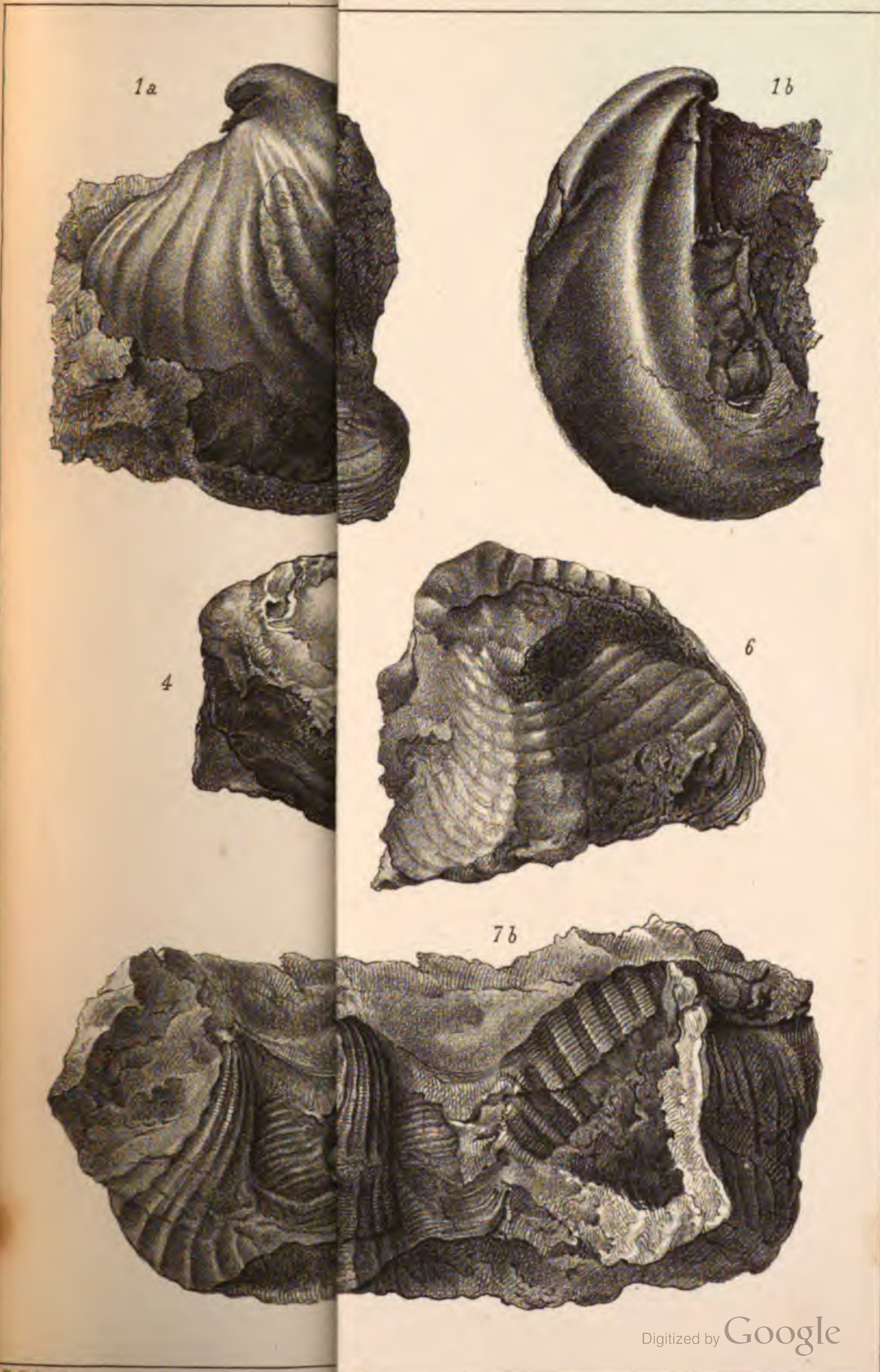
Tav. XIV.

FIG. 1 *a, b*. *Pachymegalodus chamaeformis* Schloth. (Valva sinistra).
" 2. *Gervillia Ombonii* n. sp. (Valva inferiore).
" 3. " " " (Valva superiore).
" 4. " " " (Conchiglia intera vista dalla parte inf.)
" 5. " " " (Tre valve superiori vicine, di cui una mostra due coste tuberculose).
" 6. *Gervillia Ombonii* n. sp. (Esemplare molto corroso mostrante alcune fossette della cerniera appartenente alla valva inferiore).
" 7 *a, b, c*. *Gervillia Ombonii* n. sp. (7 *a*. Gruppo di due esemplari di cui uno decorticato e l'altro con ornamentazione particolarmente conservata. — 7 *b*. Il medesimo gruppo in cui dall'esemplare decorticato si è levata una parte, allo scopo di mostrare la cerniera. — 7 *c*. Parte staccata dall'esemplare decorticato e mostrante la controimpronta della cerniera).



R. Gajo dis

Lit. L. Salomone. Roma.



B. Gajo dis. Lit. L. Salomone, Roma.

SUL CASTOR FIBER,
SULL'ELEPHAS MERIDIONALIS
E SUL PERIODO GLACIALE NEI DINTORNI DI ROMA.

(*Risposta alle osservazioni critiche del dott.* TUCCIMEI).

Il dott. Tuccimei ha testè pubblicato una Memoria dal titolo: *Alcuni mammiferi fossili deile provincie Umbra e Romana* (1), nella quale si trovano alcune osservazioni critiche circa due de' miei lavori (2), alle quali rispondo subito poichè così sembra desideri l'autore. Infatti, in una nota a pag. 10, parlando del *Castor fiber*, così si esprime: « Il Clerici dice che i resti trovati dal Fr. Indes « sono citati da altri autori e talvolta *con località errata*. Ma di « queste asserzioni si desiderano le prove ».

Per precisare meglio i fatti comincio col riportare un brano tolto dalla Memoria suddetta (3): « Il Clerici che ha descritto ac- « curatamente i resti trovati dal Fr. Indes nella caverna del Monte « delle Gioje sulla destra dell'Aniene [*Sopra i resti di Castoro* ecc.], « dice essere quelli gli unici sin allora trovati fra noi. Ma giustamente « il Meli osserva che il Bleicher, il Ponzi e il Rusconi varii anni « prima ne aveano trovato in località differenti fra loro e da quella « di Fr. Indes [Meli R., Boll. d. Soc. geol. it., vol. VIII, pag. 40]. « Quindi nelle ghiaie alluvionali e nei travertini della valle del- « l'Aniene è menzionato dal Ponzi [*Dell'Aniene e suoi relitti*]; in

(1) Memorie della Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei, vol. VII. Roma 1891.

(2) Clerici E., *Sopra i resti di Castoro finora rinvenuti nei dintorni di Roma* (Boll. del R. Com. Geol., n. 9-10, Roma 1887). — Id., *Sulla Corbicula fluminalis dei dintorni di Roma e sui fossili che l'accompagnano* (Boll. della Soc. Geol. It., vol. V., Roma 1888).

(3) Tuccimei G., *Alcuni mammiferi* ecc., pag. 9 estr.

« quelle di Ponte Molle (valle del Tevere) prima dal Ponzi, vari « anni dopo dal Mantovani [*Descrizione geologica della Campagna « Romana*] e dal Meli; nel travertino bianco della valle dell'Aniene « dal Rusconi [*L'origine atmosferica dei tufi vulc. della Camp. « Romana*]. Il Bleicher lo cita sotto il nome di *Castor spelaeus* « Gerv., ma non ne precisa la località ».

Nella mia Nota *Sopra i resti di Castoro* ecc., a pag. 4 dell'estratto, è scritto: « In questa prima spigolatura descriverò i resti « di *Castor fiber*, gli unici finora trovati nei dintorni di Roma, « raccolti dal Frère Indes nelle ghiaie del Monte Sacro, e che sono « citati più o meno incidentalmente in alcune Memorie sulla geo- « logia della provincia [Bleicher, *Essai d'une monogr. géol. du « M. Sacré*. — Id., *Recherches géol. faites dans les env. de « Rome*. — Ponzi G., *Cronaca subappennina* ecc. — Id., *Le ossa « fossili subapennine* ecc. — Mantovani P., *Descr. geol. della Camp. « Romana*], talvolta anche con località errata ».

Da ciò risulta chiaramente:

1° che i resti da me descritti provengono dalle ghiaie del Monte Sacro e non dalla caverna del Monte delle Gioie come erroneamente scrive il Tuccimei;

2° che io conoscevo perfettamente i lavori di Ponzi, Bleicher e Mantovani ove il castoro è menzionato, ed appunto perchè, come dice il Tuccimei, si citano « località differenti fra loro e da quella « di Fr. Indes » ho detto e sostengo che talvolta la località è stata sbagliata.

Trattandosi di una specie importantissima e rara io credetti utile di dare una descrizione ed un disegno con tali dettagli che tanto l'una che l'altro, anche disgiunti, potessero persuadere il lettore della esattezza della determinazione specifica. Quindi quel mio modesto lavoro nulla avrebbe guadagnato o perduto se altri resti di castoro fossero stati trovati prima o dopo di quelli della collezione Indes e se io avessi fatto a meno di dire che quelli di Fr. Indes erano gli unici fino allora trovati.

Ecco in dettaglio la storia, per così dire, del castoro dei dintorni di Roma, anteriormente alla mia pubblicazione.

1847. Ponzi G., *Sulle ossa fossili della Campagna Romana.* (Atti della VIII riunione degli scienziati italiani tenutasi in Genova nel 1846. Genova 1847).

In questo catalogo il *Castoro* non c'è. Se il Ponzi lo ha trovato è certamente dopo quest'epoca (1).

1862. Ponzi G., *Dell'Aniene e dei suoi relitti* (Atti dell'Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, anno XV; sess. del 4 maggio 1862. Roma 1862).

In un ragionamento preliminare e d'indole generale il Ponzi sostiene che i grossi pachidermi non appartengono alla fauna quaternaria ma che derivano da un secondo trasporto.

A pag. 14 dell'estratto si legge « Le specie di tali esseri ricavati dalle lavorazioni di escavazione praticate nelle brecce dell'Aniene sono:

« *Euelephas primigenius* Blum.
« *Euelephas antiquus* Falc.
« *Loxodon meridionalis* Nesti
« *Hippopotamus major* Cuv.
« *Rhinoceros megarhynus* Crist.

« Ma non sono questi i soli animali le cui reliquie vennero raccolte nelle brecce plioceniche, altri ve ne sono, le cui ossa sebbene disperse come quelle, pur si distinguono per essere comuni anche ai travertini, questi sono:

« *Bos primigenius* Cuv.
« *Cervus elaphus* Lin.
« *Cervus intermedius* Geoff.?
« *Equus fossilis*
« *Castor fiber* Lin.
« Vari carnivori, *Canis*, *Hyaena*, ecc. ».

Nella parte veramente nuova ed interessante di questa Memoria fondata, come lo stesso Ponzi avverte, sulle raccolte del Rusconi si considerano il travertino bianco, quello rosso e quello dei filoni di riempimento, dando per ciascuno una lunga lista di fos-

(1) Le ossa di questo catalogo sono state raccolte nei depositi alluvionali del Tevere e dell'Aniene (Ponzi G., *Le ossa fossili subapennine dei contorni di Roma.* Atti R. Acc. Lincei 1878).

sili. In nessuna di tali liste, e sono dieci, vi figura il *Castoro*. Anzi non c'è neppure quel *Cervus intermedius* del breve elenco qui sopra trascritto, al quale anche per le espressioni troppo indeterminate « Vari carnivori, *Canis*, *Hyaena*, ecc. » si deve dare un'importanza relativa.

Però se il Ponzi non ha posto il castoro nell'elenco speciale dei fossili dei travertini, resta almeno assodato che dal 1862 questa specie era conosciuta per le ghiaie. Quanto alla località essa non è data, ma parlandosi delle ghiaie il Ponzi dice che venivano estratte alla Rebibbia, a Ponte Mammolo ed al Monte Sacro.

Ora è opportuno accennare che il Frère Indes, venuto in Roma nel 1858, si dette subito alla ricerca dei fossili. Fra le prime cose da lui trovate vi fu il mascellare di castoro del M. Sacro che egli comunicò al Ponzi ed al Bleicher come si vedrà meglio in seguito.

1865. Dott. Bleicher, *Essai d'une monographie géologique du Mont-Sacré*. — *Quelques mots sur l'ancienneté de l'homme dans la vallée de l'Anio* (Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar, 5e année. Colmar 1865).

Il Capitolo VI, *Coup-d'œil sur la paléontologie du Mont-Sacré*, comincia così: « Les gravières du Mont-Sacré ont fourni de « tout temps de nombreux ossements fossiles. Nous avons pu en « étudier un certain nombre, grâce à la complaisance avec laquelle « M. le professeur Ponzi a mis les riches collections du Musée de « la Sapienze à notre disposition; grâce encore à la belle collection « que M. Indes, sous-directeur de l'établissement des frères de la « doctrine chrétienne, a bien voulu nous laisser étudier; enfin, notre « propre collection, quoique fort restreinte, nous a été d'un grand « secours ».

Alla pag. 158 di questo capitolo, alla fine dell'enumerazione de' fossili, si legge « les rongeurs n'ont que le *Castor fiber* » (1).

Il dott. Tuccimei (Mem. cit. pag. 7), che nella sinonimia della specie mette: « *Castor spelaeus* Gerv. — Dott. Bleicher, *Essai* « *d'une monogr. géol. du Mont-Sacré* » ha preso un equivoco colla seconda Memoria del Bleicher.

(1) In questa Memoria si ha una prova che anche il dott. Bleicher fu in relazione col Rusconi poichè vi si dice (pag. 158) « Ces dents (alcuni denti umani) sont conservées dans sa collection où nous avons pu les étudier et les dessiner ».

1865. Dott. Bleicher, *Recherches géologiques faites dans les environs de Rome* (Bull. de la Soc. d'hist. nat. de Colmar. 6e année. Colmar 1865).

Al capitolo III, *Aperçu de la Faune et de la Flore fossiles du diluvium des environs de Rome* (1), a pag. 28 dell'estratto, si legge: « *Rongeurs — Castor spelaeus* Gerv. de grande taille, fort rare » La località non è affatto indicata; ma è quasi evidente che qui si tratta del castoro del M. Sacro citato nella Memoria precedente ed al quale il Bleicher ha voluto dare una determinazione specifica che egli credeva più esatta. In seguito cercherò di dare una probabile spiegazione di questo fatto.

A pag. 31 viene riportato il catalogo dei vertebrati dei travertini dell'Aniene (ricavato però dalla Memoria del Ponzi) in cui il castoro manca.

1865. Rusconi C., *L'origine atmosferica dei tufi vulcanici della Campagna Romana* (Bullettino universale della Corrispondenza scientifica di Roma per l'avanzamento delle scienze, n. 19-20, vol. VII. Roma 1865).

Discutendo sull'epoca in cui l'uomo fece la sua prima comparsa nelle vicinanze della laguna tiberina, il Rusconi insiste sul fatto che reliquie umane furono rinvenute soltanto nel travertino rosso e non in quello bianco anteriore al rosso; e per confermare la differenza esistente fra i due travertini soggiunge (pag. 35) « È « da notare che il castoro in quelli contenuto (travertini bianchi), « non è passato al travertino rosso, e che le conchiglie terrestri « molto differiscono dall'uno all'altro travertino ».

Nessun altro dettaglio si trova sul castoro in tutta la Memoria. Il Rusconi fu un abile e paziente raccoglitore (ed è una vera disgrazia che la sua collezione sia già quasi dispersa); ma trattandosi di una specie non più vivente sul luogo, e neppure tanto facile ad aversi per fare dei confronti, io ho sempre dubitato dell'esattezza di una tale determinazione. Anche il Ponzi non ne tien conto in un lavoro più recente ove al catalogo dei fossili dei travertini dell'Aniene non è compreso il castoro (2).

(1) In vari punti di questo capitolo si ha la prova che il Bleicher fu in relazione col Ceselli e che conosceva molto bene la di lui collezione.

(2) In questo lavoro (*I manufatti in focaia rinvenuti all'Inviolatella* ecc.) il Ponzi riferisce sopra il rinvenimento fatto dal Rusconi, che già ne aveva

1866. Ceselli L., *Stromenti in silice della prima epoca della pietra della Campagna Romana*, lettera al prof. Luigi Pigorini. Roma 1866.

In questo lavoro si dà l'elenco dei fossili trovati ove furono rinvenute le selci tagliate. In essa leggesi « *Castor speloeus* « ed altre varietà del Castoro » e, da quanto aggiunge dopo, sembrerebbe che l'autore avesse realmente trovato tutte le specie enumerate e non soltanto fatto un elenco basandosi sulle notizie fornite dagli altri unitamente ai risultati delle proprie ricerche.

Nell'elenco però vi sono delle specie tanto inaspettate o così mal determinate che io ho dato un peso così relativo da non citare affatto questo lavoro nelle notizie che io riportai nel mio scritto sul castoro. Del resto anche il Ponzi, che conosceva perfettamente la collezione del Ceselli, non tenne alcun conto di quelle determinazioni ne' suoi lavori e lo stesso hanno fatto tutti quelli che si sono occupati delle ossa fossili della Campagna Romana.

Se io confesso di aver trascurato, e con intenzione, questa Memoria del Ceselli (1), posso però supporre che altrettanto abbia fatto il dott. Tuccimei.

---

dato comunicazione all'Accademia, « di ossa umane racchiuse in certi vecchi « sedimenti fluviali, insieme a quelle di animali, le quali tutte potevano essere « giudicate siccome residui di un'antica stazione d'uomini », e dice che questi resti consistono in « una parte di mandibola con un dente incisivo isolato »; esclude si tratti di resti umani ed aggiunge che il dente incisivo gli richiamava all'idea un dente incisivo di vecchio carnivoro, come sarebbe quello di iena.

Questo giudizio del Ponzi giustifica, in certo qual modo, i miei dubbi sulla determinazione del castoro.

(1) Anche nel mio studio: *Sopra alcune specie di felini della Caverna al monte delle Gioie* (Boll. del R. Com. Geol. n. 5-6, an. 1888, pag. 21), ho dichiarato di prestar poca fiducia alle determinazioni del Ceselli. Riporto pertanto testualmente questo elenco in questione:

« *Bos primigenius*	« *Capra*
« » *latifrons*	« *Hyaena speloea*
« » *priscus*	« *Machairodus cultridens* Kaup.
« » *bubolus*	« *Felis speloea*
« *Cervus capreolus*	« *Gulo speloeus*
« » *primigenius*	« *Amphicyor major*
« » *giganteus*	« *Canis viverroides*
« » *ramosus*	« *Castor speloeus*
« ed altre varietà non descritte	« ed altre varietà del Castoro

1867. Ponzi G., *Sui manufatti in focaia rinvenuti all'Inviolatella nella Campagna Romana e sull'uomo all'epoca della pietra* (Atti dell'Acc. pont. dei Nuovi Lincei, an. XX, sessione del 2 dicembre 1866. Roma 1867).

A pag. 11 dell'estr. nell'elenco « degli animali soci o contem- « poranei dell'uomo dei depositi quaternari dell'Aniene e dei suoi « affluenti circostanti ai monti Cornicolani o della Campagna Ro- « mana » si trova anche il *Castor fiber*.

1869. Fr. Indes, *Sur la formation des tufs et sur une caverne à ossements des environs de Rome* (Bull. de la Soc. géol. de France, séance du 9 nouv. 1868, 2ᵉ série, vol. XXVI. Paris 1869. Seconda edizione della stessa, Béthune 1875).

Fra i fossili raccolti nella caverna al Monte delle Gioie, da lui scoperta ed esplorata, trovasi « *Castor*: un seul individu, repré- « senté par une incisive ».

Nella collezione del Collegio Francese io ho ritrovato tale incisivo con la scritta di carattere di Fr. Indes; nel mio lavoro sul castoro dimostrai che questo incisivo frammentario è di *Sus* e non di castoro.

1875. Ponzi G., *Cronaca subappennina o abbozzo d'un quadro generale del periodo glaciale* (Atti dell'XI Congresso degli scienziati italiani tenutosi in Roma nell'ottobre 1873. Roma 1875).

In questo lavoro il Ponzi, con quella prolissità che forma il

---

« *Scelidotherium*	« *Rinoceros tichorinus*
« *Lophiodon Parisense*	« » *incisivus*
« *Sus aper*	« » *megarinus*
« » *priscus*	« *Elephas primigenius*
« » *paloechoerus* Kaup.	« » *meridionalis*
« *Hypopotamus major*	« » *antiquus*
« » *medius*	« *Equus primigenius*
« » *minutus*	

« Ai quali si devono aggiungere varie ossa di uccelli ed ancora di uccelli « rapaci, ed ossa e denti di altri animali di specie non descritte. Le quali sa- « ranno argomento di altro mio lavoro: non essendo scopo di questa mia il fare « la fauna fossile dei terreni di trasporto, tanto più che ora il chiarissimo e « laboriosissimo prof. Ponzi sta occupandosi di questa; ma bensì indicare quali « animali siano stati da me raccolti con le selci tagliate per far vedere l'Uomo « contemporaneo a questi ».

suo stile, riassume il risultato di tutte le sue ricerche e di tutti i suoi studi della Campagna Romana specialmente. Vi si contengono pure parecchie liste di fossili.

In quella « delle breccie alluvionali del Tevere al ponte Mil- « vio » (pag. 55) non c'è castoro.

In quella a pag. 56 « delle breccie dell'Aniene al Monte Sacro » al n. 14 trovasi « *Castor fiber* Lin. ».

In quella dei « travertini dell'Aniene alle Caprine sotto Mon- « ticelli » il castoro non c'è.

Dunque è bene assodato che il Castoro era stato raccolto nelle ghiaie del Monte Sacro non in quelle del Ponte Molle, non nei travertini.

1875. Mantovani P., *Descrizione geologica della Campagna Romana.* Roma 1875.

Per la fauna « pliostocenica del Tevere » a pag. 106, è riportato un elenco di 20 numeri che egli chiama « il catalogo dei fossili « finora estratti » nella vallata del Tevere. Al n. 9 è scritto « Castoro « (*Castor fiber*) raro. A ponte Molle ».

Io ho conosciuto il Mantovani due o tre anni dopo la pubblicazione della *Descrizione geologica*, ho veduto molte volte la sua collezione e posso assicurare che egli non possedeva resti di castoro.

Credo utile aggiungere che il Mantovani fu in relazione col Frère Indes, e quindi, molto probabilmente, il *Castor fiber* da lui menzionato poteva esser quello del Monte Sacro commettendo un errore di località. Infatti lo stesso errore ha commesso quando al n. 12 dice « Orso (*Ursus speloeus*). Un solo femore posseduto dal « prof. Ponzi ».

Questo femore si trovava e si trova tuttora nel gabinetto di Geologia della R. Università di Roma e porta attaccata una etichetta che data da molti anni e sulla quale è scritto: « Femore di Orso — « Monte Sacro — Ponzi ».

Del resto questi scambi di località sono poca cosa di fronte a tanti altri errori od inesattezze contenute in questo lavoro del Mantovani.

1878. Ponzi G., *Le ossa fossili subapennine dei contorni di Roma* (Memorie della R. Accad. dei Lincei, ser. 3ª, vol. II. Roma 1878).

In questa memoria l'autore ripete le cose già tante volte dette circa le vicende geologiche dal miocene all'epoca presente, e « riordinando il catalogo dei nostri fossili » (pag. 727) egli fa due categorie: « Fauna terziaria preglaciale » e « Fauna quaternaria post-glaciale ».

Nella prima (pag. 731) trovo: « n. 24, *Castor fiber* — Una « mezza mascella con denti — Proveniente dalle breccie del ponte « Milvio. Sebbene logorata dal trasporto pure mostra chiaramente « i caratteri di analogia col castore vivente. Rara ».

Nella seconda il castoro manca assolutamente.

Quindi nei travertini dell'Aniene questa specie non fu mai trovata come ho già fatto rilevare precedentemente. Ora si tratta di dimostrare che la « mezza mascella con denti » è precisamente quella trovata dal Fr. Indes al Monte Sacro e che, quindi, il Ponzi dà una *località errata* quando dice che tale mascella proviene da Ponte Molle. Intanto, del *Castor fiber* citato al n. 14 (pag. 35) della *Cronaca Subappennina*, come trovato al Monte Sacro, che cosa ne è avvenuto?

Il Frère Indes dei resti di castoro, come di alcuni altri esemplari della sua collezione, fece fare delle riproduzioni in gesso che poi distrubuì ad altri collezionisti, fra cui il Ponzi. Anzi il Ponzi ne ebbe due. Queste due plastiche esistono nel Museo Geologico della R. Università e mi fa grande meraviglia che il dott. Tuccimei, il quale ha rovistato tutte le vetrine della collezione dei dintorni di Roma, non le abbia vedute e che dovendo parlare del castoro dei dintorni di Roma non si sia dato premura di vedere ciò che esisteva in proposito nel Museo. Esse si trovano in una scatola accompagnate da un pezzo di carta tutto insudiciato di fango [1] su cui si legge però molto bene in *carattere del Ponzi* « *Castor fiber fossilis* — Mascella inferiore — *Monte Sagro* » [2].

Il dott. Tuccimei abbia la compiacenza di prendere quei modelli in gesso esistenti nel Museo Geologico e di confrontarli col

[1] Per l'innondazione del 1870. Anche i modelli sono un poco avariati per questa causa. Insisto sul fatto che se etichetta e modelli sono stati sotto l'acqua, il Ponzi li possedeva già prima del 1870 ed ha potuto citarli con esattezza nella *Cronaca Subappennina*.

[2] Insieme a questi due modelli ve ne sono altri due dell'incisivo pure trovato dal Fr. Indes al Monte Sacro e da me illustrato.

mio disegno: se non è persuaso, vada al Collegio Francese e vi troverà l'originale da me studiato.

Nel Museo Geologico Universitario, e vicino a questi modelli, si conserva una mezza mascella inferiore sinistra del castoro vivente colla quale il Ponzi fece il confronto con quella fossile, che è pure di sinistra. Il mascellare fossile ed anche l'incisivo hanno dimensioni notevolmente più grandi delle omologhe misurate sul mascellare recente (1). Ciò spiega l'annotazione del Ponzi « Sebbene « logorata dal trasporto pure mostra chiaramente i caratteri di ana- « logia col *castoro vivente* » ed anche la ragione per cui il dott. Bleicher al nome di *Castor fiber*, dato nella sua prima pubblicazione, sostituisce quello di *Castor spelaeus* Gerv. « *de grande taille* » scritto nella seconda.

Dopo quanto ho riferito precedentemente mi pare sia superfluo aggiungere altre parole per fornire le *prove* desiderate dal dottor Tuccimei.

L'altra osservazione critica del dott. Tuccimei si riferisce all'*Elephas meridionalis*, come si rileva dal seguente brano con cui egli termina il capitolo su questa specie: (2)

« Che se Ponzi e Meli furono tanto cauti nelle conseguenze « che emergono da questa determinazione di specie d'epoca più « antica, non così è stato il Clerici (3), il quale, come il Bleicher, « si è spinto fino a concludere che l'*Elephas meridionalis* cogli « altri grandi mammiferi *visse contemporaneamente* alla *Corbicula* « *fluminalis*, la quale tanto a Monte Verde quanto alla *Sedia*

(1) Ecco alcune di queste dimensioni:

	vivente	fossile
Larghezza anteriore dell'incisivo	mm. 7	mm. 8,5
Lunghezza della superficie triturante formata da m_1, m_2, m_3	» 21,5	» 24,5
Altezza del mascellare misurata in corrispondenza dalla parte anteriore del bordo alveolare di m_1	» 25,5	» 31

Il mascellare inferiore destro trovato dal prof. Meli nelle ghiaie di Ponte Molle presenta dimensioni ancora maggiori (V. Meli R., *Castor fiber* Lin., *Ursus spelaeus* Blum., *Canis lupus* Lin., fossili nelle ghiaie quaternarie della valle del Tevere, Boll. della Soc. Geol. It., vol. VII. Roma 1889).

(2) Tuccimei G., *Alcuni mammiferi* ecc., mem. cit., pag. 39.

(3) Clerici E., *Sulla Corbicula fluminalis dei dint. di Roma* ecc.

« *del Diavolo* è in terreni superiori al tufo. Bisogna ricordare che « le sue determinazioni di *E. meridionalis* e di *Rhinoceros etruscus* « (che sulle altre specie non c'è questione) sono basate sulle me- « morie del Meli, e sulle etichette del museo universitario di « Roma. In qual modo poi si possano conciliare le due sezioni « descritte a pag. 116 e 119 — nelle quali la *Corbicula fluminalis* « e i mammiferi figurano *superiori* al tufo vulcanico, come sono « infatti, — colla conclusione dell'ultima riga (pag. 126) della me- « moria, che cioè i grossi mammiferi dovettero scomparire dall'Eu- « ropa insieme alla *Corbicula* per l'*imperversare del periodo* « *glaciale*; è cosa che riguarda l'egregio autore ».

Per meglio intendere queste obbiezioni non bisogna dimenticare che il dott. Tuccimei è mosso dall'idea preconcetta che l'*E. meridionalis* sia specie esclusivamente pliocenica (Mem. cit. p. 37), tanto da potersene valere per determinare i terreni che ne contengono resti. Infatti egli dice a pag. 34: « Questi molari sono interes- « santi per fissare l'epoca dei terreni nei quali furono rinvenuti, « se già non se ne possedessero tante altre prove » e poco oltre « Resta poi provato esser plioceniche anche le ghiaie sovrastanti « e concordanti colle sabbie gialle, le quali ghiaie io ho sostenuto « esser l'equivalente del villafranchiano ».

Anzi a questo punto, servendosi del molare di *E. meridionalis* trovatosi a Monte Mario, egli vuol combattere l'opinione del prof. De Stefani sull'età delle assise di tale località e dice: « Il « De Stefani che ha cercato di dimostrare postplioceniche anzi « glaciali, le sabbie gialle di M. Mario, invoca a favore della « propria tesi la presenza dell'*E. antiquus* (C. De Stefani, *Sedi-* « *menti sottomarini dell'epoca postpliocenica in Italia*. Boll. del « R. Comitato Geologico, vol. VIII, Roma 1876, pag. 282). L'au- « tore allude alla determinazione data dal Ponzi per la prima « volta in una comunicazione alla R. Accademia dei Lincei (Tran- « sunti, serie 3ª, vol. II, pag. 130), del molare di *E. meridio-* « *nalis* descritto di sopra ».

Ma per essere esatti dovrebbe dirsi che il De Stefani invoca a favore della propria tesi la presenza della *Cyprina Islandica* e non quella dell'*E. antiquus*, come erroneamente dice il Tuccimei, per la semplicissima ragione che quel molare di elefante fu trovato nel 1878, quasi due anni dopo che il De Stefani aveva pub-

blicato quel suo lavoro sopra i *sedimenti sottomarini dell'epoca postpliocenica*.

È poichè a conchiglie di tipo glaciale come la *Cyprina Islandica* si trovano associate specie di tipo tropicale (*Niso, Cancellaria, Cardium aeolicum*) il prof. De Stefani, attribuendo questo fatto al carattere intermedio dell'epoca, ascrive i depositi fossiliferi superiori di Monte Mario al postpliocene *inferiore* (1).

Ove il De Stefani allude al molare di M. Mario annunciato dal Ponzi come *E. antiquus* è soltanto nelle conclusioni della memoria *I molluschi continentali d'Italia* (2) ove a pag. 176-177 dell'estratto si legge: « Parmi che questa opinione sia stata confer« mata poi dall'aver trovato l'*Elephas antiquus* nelle sabbie del « M. Mario le quali stratigraficamente e paleontologicamente sono « identiche a quelle di Vallebiaia ».

Credo conveniente di far notare fin d'adesso che le sabbie in cui fu rinvenuto il molare non sono quelle classiche fossilifere, ma quelle che formano le più recenti assise del M. Mario e che sono perfino superiori alle sabbie ghiaiose di Acquatraversa. Il ritenere quelle sabbie come quaternarie non sarebbe una cosa troppo esagerata; anzi il dott. Tuccimei dovrebbe venire a questa conclusione avendo egli posto le ghiaie nel *Villafranchiano*.

Quanto ai denti estratti dalle ghiaie senza alcun dubbio quaternarie il dott. Tuccimei ne fa, molto abilmente, tre categorie: egli dice (pag. 37): « Alcuni sono indeterminabili per lo stato di « corrosione in cui si trovano. Per qualcuno si può rimanere dub« biosi tra il *meridionalis* e l'*antiquus*. Tutti gli altri (tra i quali « è compreso quello citato dal Meli per le ghiaie della via No« mentana) sono di *E. antiquus* ».

(1) In una nota a pag. 199 dell'opera *L'Era neozoica* (Milano 1880), lo Stoppani dichiara che egli fin dal 1867 (*Note ad un corso annuale di Geologia*, vol. II), manifestò l'idea che le *sabbie gialle subapennine* equivalessero al *terreno glaciale subalpino*, cioè fossero contemporanee dell'epoca in cui le Alpi erano invase dai ghiacciai. Questo argomento è da lui maggiormente sviluppato nel *Corso di Geologia* (vol II, § 1252-55) e nell'*Era neozoica* stessa.

(2) De Stefani C., *Molluschi continentali fino ad ora notati in Italia nei terreni pliocenici, ed ordinamento di questi ultimi* (Atti della Soc. Toscana di Sc. naturali residente in Pisa, vol. II [1876], pag. 130-174; vol. III [1878], pag. 274-324; vol. V [1881], pag. 9-108).

Ora se il dott. Tuccimei che, com'egli dice, ha esaminato accuratamente il materiale esistente nel Museo Geologico Universitario, confessa che per qualche dente si può restare dubbiosi fra l'*E. meridionalis* e l'*E. antiquus*, cioè confessa di non poter negare assolutamente la presenza dell'*E. meridionalis* fra i fossili delle nostre ghiaie quaternarie, perchè si rivolge a me quasi avessi commesso un errore dei più madornali includendo nei miei elenchi l'*E. meridionalis* determinato da altri (come egli non ignora), sulla quale specie non ho tratto poi alcuna conclusione particolare?

Qualora venisse dimostrato che l'*E. meridionalis* non si possa trovare ed effettivamente non sia stato trovato mai nei depositi quaternari dei dintorni di Roma, non si dovrebbe fare altro che cancellare il solo nome di *E. meridionalis* in quel mio lavoro sulla *Corbicula*, il quale lavoro per questo fatto non ne risentirebbe nè danno, nè vantaggio.

Se tanti geologi di molto varia autorità e competenza, in altre questioni talvolta tanto discordi, nell'occuparsi delle ossa fossili della Campagna Romana si trovano perfettamente d'accordo circa l'*E. meridionalis* è mai possibile che tutti si siano sbagliati?

Tale però sembra essere l'opinione del dott. Tuccimei quando in una nota a pag. 38 egli dice: « Il Bleicher respinge l'idea del « Ponzi che i resti di *E. meridionalis* sieno abrasi dai terreni « pliocenici, ma per ritenerlo vissuto nel quaternario, e contemporaneo dell'uomo. È sempre l'equivoco coll'*E. antiquus* ».

Questi apprezzamenti mi sembrano forse troppo severi perchè il dott. Bleicher scriveva [1]: « Le colossal *Eléphant méridional* « nous à laissé comme preuves de son abbondance de nombreuses « mâchoires inférieures conservant les dents implantées dans leurs « alvéoles: ces dents caractéristiques ont des lames larges et on« dulées, en nombre inférieur à celle des deux autres proboscidiens « contemporains, l'*antiquus* et le *primigenius* ».

Io però non voglio sostenere esattissime tutte le determinazioni di *E. meridionalis* date dai vari autori, poichè me ne mancano gli elementi; anzi per molte, come quelle del Ponzi basate sulle ossa soltanto, ho parecchi dubbi.

(1) Bleicher, *Essai d'une monographie* ecc., mem. cit., pag. 157.

Così pure non posso tacere che in alcuni casi la determinazione dell'*E. meridionalis* sia tutt'altro che facile a causa della grande variabilità e per la mancanza, finora, di caratteri costanti, decisi e ben accertati.

Il prof. Gaudry così si esprime a questo proposito (1):

« Cette espèce présente un curieux exemple de lente modification; car à son début, c'est-à-dire dans le crag, ses molaires « ont les digitations d'émail de leurs collines assez massives et « assez distinctes pour avoir pu, au dire de Falconer, être attribuées à un mastodonte: quand on le suit dans le forest bed « du Norfolk, on le voit donner lieu à cette observations du Révérend Gunn: — Il y a une difference marquée entre les dents « trouvées dans les lits plus anciens et celles des lits plus recents. « Le caractère nastodontique des collines est diminué; l'émail est « plus fin, moins rugueux. — Outre ces variations, M. Gunn a « bien voulu me montrer dans sa belle collections d'Irstead, près « de Norwich une molaire large comme celle de l'*Elephas meridionalis* avec des lames qui rappellent l'*Elephas antiquus*, et « une autre molaire où les lames aussi épaisses que dans ancun « *Elephas meridionalis*, sont aussi serrées les unes contres les « autres que dans l'*Elephas primigenius*. Reciproquement, il y a « dans le musée de Norwick une molaire qui a ses lames minces « comme dans l'*Elephas primigenius* et cependant très-écartées « les unes des autres ».

Ma v'ha di più: dalla descrizione che ne dà il Tuccimei si deduce che i due molari superiori, destro e sinistro, dello stesso individuo scavato a Montoro, sono molto differenti uno dall'altro e per dimensioni e per numero e per i dettagli delle lamine (v. pag. 28, mem. cit.) (2).

Nel molare di Campo di Merlo che « è un bellissimo esemplare, intiero ed in uno stato di conservazione eccellente per istudiarlo » (v. pag. 33) le lamine « hanno lo smalto sottile e fra-

(1) Gaudry A., *Les ancêtres des nos animaux dans les temps géologiques*. Paris 1888. Nota in fondo alla pag. 126.

(2) Dal ch. prof. Meli mi viene riferito che nel Museo Geologico di Palermo vi sono esemplari di *Elephas antiquus* in cui si riscontra una marcata differenza fra i molari dello stesso individuo.

« stagliato », mentre in quelle dei molari dell'individuo di Montoro lo smalto è « spesso e non frastagliato » (v. pag. 30), cioè tutto il contrario.

Ora quando si tratta dei denti raccolti in terreni *ritenuti* come pliocenici il dott. Tuccimei non si preoccupa affatto di queste marcate differenze e non esita ad attribuirli all'*E. meridionalis*: ciò conferma il mio supposto circa la di lui idea preconcetta che questa specie debba essere *esclusivamente* pliocenica.

Dunque, se dopo un accurato studio fatto appositamente per negare la presenza dell'*E. meridionalis* nei terreni quaternari egli non si trova in grado di negarla è necessaria conseguenza di ammetterla fino a migliori prove in contrario.

Se le reliquie degli altri grandi mammiferi dei terreni quaternari non provengono dall'abrasione dei terreni pliocenici (e il dott. Tuccimei è anche di questo parere) (1) perchè avrei dovuto fare parzialità per l'*E. meridionalis* trovato insieme alle altre specie?

È verissimo che l'*E. meridionalis* sia una specie molto abbondante nei terreni pliocenici; ma questo fatto si oppone a che la specie già diradata ed in via di estensione, per speciali circostanze locali, abbia potuto vivere nell'Italia centrale durante una parte del quaternario? Non poche sono le specie che, pur essendo caretteristiche per la loro frequenza in un piano, si trovano anche nel precedente o nel seguente. Un fatto analogo, cioè di specie ende-

(1) Lo stesso dott. Tuccimei dice (v. pag. 38). « Pertanto mi pare che « si debba dare il bando a questo preconcetto dell'abrasione dai terreni più « antichi, del quale dal Ponzi in poi si è fatto alquanto abuso ».

Invero io non ho aspettato questo consiglio; fin dal principio dei miei studi geologici mi appagarono ben poco le ipotesi del Ponzi, ma non credetti di saperne abbastanza per risolvere la questione, quindi è che mi limitai a scrivere: « La fauna e la flora (*I fossili quaternari del suolo di Roma*, Boll. « del R. Com. Geol. n. 3-4, 1886, pag. 113) di tutte le accennate formazioni « quaternarie, differiscono sempre meno dalle attuali mano mano che si osser- « vano i depositi superiori. Gli ossami dei grandi mammiferi essendo general- « mente in formazioni di trasporto, appartengono ad animali vissuti anterior- « mente; però si può ritenere che verso la prima metà del quaternario qualche « grossa specie sopravvivesse ancora (ossa elefantine nell'ordine scheletrico senza « traccia di trasporto furono rinvenute verso la base della formazione tufacea « della Sedia del Diavolo) ».

miche, avanzo di faune e flore anteriori, si riscontra in molti altri casi ed anche attualmente ed ha suggerito, credo al dott. Forsyth Major, la felice espressione di *fossili viventi.*

Inquanto poi alla contemporaneità di terreni molto distanti e formatisi in condizioni chi sa quanto diverse, vi sarebbe abbastanza da ridire. La ripartizione e limitazione dei terreni non è una cosa fissa nè assoluta, ma stabilita in modo affatto arbitrario, ed è per questo che esiste spesso disaccordo fra i vari autori e che un terreno per il carattere intermedio o transitorio della sua fauna può venire assegnato all'uno piuttosto che all'altro di due piani consecutivi, secondo che si vuol dare maggiore importanza ad un fatto piuttosto che ad un altro. Molte volte la questione si riduce a scegliere fra due nomi che poi, per se stessi, non hanno un grande significato. Nulla autorizza ad una separazione netta fra il terziario ed il quaternario: la fauna pliocenica diviene fauna quaternaria nel modo il più graduale. Talchè non è affatto improbabile che terreni contenenti l'*E. meridionalis*, e perciò attribuiti al pliocene, appartengano invece al quaternario.

Così accade per il bacino di Leffe che alcuni vogliono pliocenico, altri il vero tipo del glaciale. L'*E. meridionalis*, in individui di varia età, accompagnato dal *Rhinoceros Merkii* Jaeg, dal *R. leptorhinus* Cuv. e dal *Bos etruscus* Falc., vi si riscontra perfino nel terriccio alla parte superficiale del bacino. Per il dott. Tuccimei (v. pag. 11) questo bacino « rappresenta una fase intermedia al « villafranchiano e al glaciale ».

Dunque resta bene stabilito che il dott. Tuccimei anche dicendo a pag. 37 che l'*E. meridionalis* è specie essenzialmente pliocenica la ammette a pag. 34, in terreni posteriori al pliocene propriamente detto, ma anteriori al glaciale.

Ora la *Corbicula fluminalis* nei dintorni di Roma si trova in quattro giacimenti:

1. Marne tripolacee e ghiaiose alla Sedia del Diavolo.
2. Ghiaie } del Monte Verde.
3. Marne bigie }
4. Sabbie gialle ghiaiose di Acquatraversa.

Perchè il dott. Tuccimei si ferma alle due prime località e

non tien conto della terza, di Acquatraversa, che non è poi la meno interessante? (1).

Le sabbie gialle ghiaiose di Acquatraversa rappresentano un deposito littoraneo presso la foce di un corso d'acqua: esse sono contemporanee o di assai poco più recenti delle sabbie gialle fossilifere del vicino Monte Mario. In questa località, M. Mario, le sabbie gialle fossilifere, che con le sottoposte sabbie grigie pure molto fossilifere, costituiscono il classico giacimento, sono ricoperte da sabbie gialle poco fossilifere, quindi da un banco di sabbia quarzosa grossolana giallognola povera di fossili da cui proviene il molare di *E. meridionalis* (2). Questa sabbia infine è ricoperta da materiali vulcanici.

Le ghiaie più o meno mescolate a sabbia gialla in molti punti del M. Mario, del M. Vaticano e del Gianicolo riposano discordanti sulle argille grigie a pteropodi, sostituendo la classica zona fossilifera anzidetta, e sono ricoperte dal banco di sabbia quarzosa come molto bene si vede nella Valle dell'Inferno, lungo la via del Gelsolmino e nella valle del fosso di Pozzo Pantaleo. Queste ghiaie sono perciò contemporanee o poco più recenti delle sabbie gialle fossilifere.

Le ghiaie di Campo di Merlo e della Magliana, che non contengono elementi vulcanici, corrispondono a quelle del M. Mario, Vaticano ed Acquatraversa.

Il sincronismo di questi terreni è espresso nella seguente tabella:

(1) A queste tre località se ne devono aggiungere altre due molto vicine fra loro e che sono comprese nella zona di terreno circoscritta dal fosso delle Tre Fontane, dalla via Laurentina, dal fosso della Cecchignola e dalla via Ostiense. E più precisamente ho trovato la *Corbicula fluminalis* nella marna grigio-giallastra superiore all'argilla turchina (contenente molluschi d'acqua dolce, come *Limnaea*, *Planorbis*, *Bythinia*, e vegetali palustri) nelle escavazioni fatte per la costruzione della rampa d'accesso al nuovo ponte sul Tevere detto della Magliana, e nella marna pure giallastra, con molluschi terrestri e d'acqua dolce, esistente in una piccola cava annessa ad una fornace da mattoni posta in una valletta sul versante del Monte delle Crete volto verso il fosso della Cecchignola.

(2) Il punto più alto del M. Mario trovasi alla quota di 146 m. sul mare: il molare fu scavato alla quota di 132 m.

MONTE MARIO	VATICANO e GIANICOLO	ACQUATRAVERSA
Materiali vulcanici	Materiali vulcanici	Materiali vulcanici
Sabbie quarzose giallognole con *Elephas meridionalis*	Sabbie quarzose giallognole	Sabbie quarzose giallognole e ghiaie giallastre
Sabbie gialle poco fossilifere talvolta ghiaiose	Ghiaie sabbiose giallognole con *Hippopotamus major* (2)	
		Sabbie gialle ghiaiose fossilifere con *Corbicula fluminalis*
Sabbie gialle / Sabbie grigie } molto fossilifere (giacimento classico)	—	
Argilla grigia glauconifera con *Dioplodon Farnesinae* (1)	—	—
Argilla turchina a pteropodi e globigerine	Argilla turchina a pteropodi e globigerine	—

MAGLIANA e CASALE DEL MERLO (3)	VIA AURELIA MAGLIANELLA-MALAGROTTA (4)	MONTE DELLA CACCIA presso CASTEL DI DECIMA
Materiali vulcanici	Materiali vulcanici	Materiali vulcanici
Sabbie quarzose giallognole	Sabbie quarzose giallognole	Sabbie quarzose giallognole
Ghiaie giallastre con *Elephas meridionalis* e racchiudenti una lente di argilla grigia contenente *Fragilia fragilis* Lin. (*Tellina*) *Donax semistriata* Poli *Tapes caudata* D'Anc. *Cardium edule* Lin. et var. *Chama gryphoides* Lin. *Mytilus crispus* Cantr. *Pecten sulcatus* Lamk. *Ostrea edulis* Lin. *Zippora membranacea* Ad. (*Turbo*) *Cerithium vulgatum* Brug. var. *tuberculatum* Phil. *Nassa reticulata* Lin. (*Buccinum*) ecc.	Sabbie giallastre ghiaiose contenenti *Solen vagina* Lin. *Mactra corallina* Lin. *Eastonia rugosa* Gmel. (*Mactra*) *Fragilia fragilis* Lin. (*Tellina*) *Myrtea lactea* Lin. *Donax semistriata* Poli *Tapes caudata* D'Anc. *Tapes decussata* Lin. (*Venus*) *Cardium edule* Lin. et var. *Chama gryphoides* Lin. *Mytilus crispus* Cantr. *Pecten sulcatus* Lamk. *Ostrea edulis* Lin. *Zippora membranacea* Ad. (*Turbo*) *Cerithium vulgatum* Brug. var. *tuberculatum* Phil. *Nassa reticulata* Lin. (*Buccinum*) ecc.	———
(?) Sabbia gialla fossilifera	———	———
———	———	———
(?) Argilla grigia	———	———

Note alla tabella.

(1) Da queste argille deve provenire il rostro di *Dioplodon Farnesinae* illustrato dall'on. prof. Capellini (*Zifioidi fossili e il rostro di Dioplodonte della Farnesina presso Roma* - Mem. della R. Acc. dell'Ist. di Bologna, ser. 5ª, Tomo I. Bologna 1891).

Per assicurarsi della provenienza del fossile e per potersi render conto del suo giacimento il prof. Capellini si recò sul luogo e, accordando le proprie osservazioni con i ragguagli forniti da un operaio della cava, potè (pag. 8 estr.) « facilmente verificare che in realtà era stato scavato in un vero Crag grigio « da non distinguersi dal Crag grigio di Anversa, in un piano superiore alle « argille turchine che sono cavate per laterizii ». Soggiunge poi che il crag grigio a poco a poco dal basso in alto, degenera in sabbie marnose giallastre (le sabbie di Monte Mario) e che quanto alla cronologia delle sabbie marnose grigie dalle quali proviene il rostro di Dioplodonte, tenuto conto anche del rapporto delle specie viventi ed estinte in esse contenute, egli non può convenire col prof. Meli poichè esse « dovrebbero corrispondere non alla parte « recente bensì alla *base* del pliocene superiore, ovvero porzione più recente « del pliocene inferiore, se nel pliocene si vogliono fare due sole divisioni. « Che se nel pliocene, per maggiore facilitazione nella distribuzione dei resti « fossili, si ammettessero tre divisioni, cosa non facile per le carte ma pos- « sibile almeno per le sezioni, allora il piano in cui si trovarono i resti di « zifioidi corrisponderebbe nettamente al pliocene medio ».

Questa divergenza di opinioni fra il prof. Capellini ed il prof. Meli è apparente, poichè i loro giudizi vertono su cose differenti, anzi il giudizio dell'uno, a mio modo di vedere, conferma quello dell'altro.

Al disopra delle argille turchine a pteropodi, le quali sono inclinate e dissestate, giace orizzontale o quasi, e perciò discordante, un'argilla grigia che da lungi ed a prima vista ha lo stesso aspetto di quella sottoposta. Osservata su una superficie dilavata naturalmente si vede che l'argilla è di colore grigio appena giallastro e che la superficie è cosparsa di punti verdastri. Le argille sottoposte e le sabbie marnose sopragiacenti non offrono questi caratteri. I punti verdastri sono granuli di glauconite ed il colore giallastro è dovuto probabilmente all'alterazione del solfuro di ferro che questa argilla contiene in una certa abbondanza: alcune conchiglie ne sono minutamente incrostate.

In questa argilla glauconifera io ho trovato in posto, verso la parte più bassa, (insieme a *Terebratula ampulla, Panopaea, Venus multilamella, Turritella*, ecc.) un frammento d'osso, spongioso, nero, lucente, purtroppo indeterminabile; ma in eguale stato di fossilizzazione del rostro descritto dal prof. Capellini.

Le sabbie marnose grigie (spesso conglutinate a mo' di arenaria) che poi gradatamente divengono sabbie marnose gialle, sono concordanti, ma ben differenti da queste argille glauconifere. (Le sabbie fossilifere conglutinate ricompaiono ad un livello molto più basso, presso la torretta, sulla nuova via che conduce al campo di tiro a Tor di Quinto).

Maggiori schiarimenti, insieme ad una fotografia della sezione presa nel decembre 1889, si troveranno in una mia Memoria di prossima pubblicazione la quale però ha per oggetto principale le argille plioceniche (argille turchine eguali a quelle del M. Vaticano e del M. Mario) rinvenute nelle escavazioni della piazza di Spagna in Roma (V. comunicazione alla Società Geologica, vol. X, fasc. 1°) le quali, alla sinistra del Tevere, si continuano da un lato con quelle esistenti sotto le fondazioni del palazzo per la Banca Nazionale e dall'altro con quelle esistenti al vicolo Alibert, e forse anche a quelle messe allo scoperto presso il 1° miglio della via Flaminia alla base dei Monti Parioli.

Intanto mi pare si possa concludere che le argille turchine sono del pliocene inferiore; l'argilla glauconifera col Dioplotonte sarebbero della parte inferiore del pliocene superiore (o ciò che è lo stesso il pliocene medio) e le sabbie marnose (sabbie classiche di Monte Mario) la parte più recente del pliocene superiore.

Nella parte del M. Mario che guarda l'ultimo tratto della Valle dell'Inferno l'ordine dei terreni è uguale a quello del Vaticano, manca cioè il giacimento classico: le ghiaie sabbiose riposano direttamente e discordanti sulle argille turchine a pteropodi. Risalendo il corso del fosso della Valle dell'Inferno, in una delle vallette ad esso trasversali, sulla destra, si rivedono le ghiaie sabbiose riposare sulle argille e poco oltre, dopo un centinaio di passi, appariscono le sabbie gialle molto fossilifere, assai importanti perchè vi si raccolgono in relativa abbondanza specie che sul versante orientale del M. Mario sono invece molto rare.

Le sabbie quarzose giallognole nella Valle dell'Inferno si alternano talvolta con straterelli o lenti argillose gialle che ricordano ed anzi spiegano la giacitura di quelle argille giallognole che molti anni fa vennero estratte al Monte della Farnesina dal lato volto ad Acquatraversa per fare un pozzo d'aereamento d'una cantina scavata nelle sabbie gialle. Le argille di questa località hanno una particolare importanza contenendo belle impronte di foglie (*Posidonia Caulini*, quercia, pioppo, orniello, olmo). Il prof. Fliche a Nancy vi ha pubblicato una Nota in proposito basata sugli esemplari raccolti dal dott. Bleicher e da lui donati al museo di Colmar (Bleicher et Fliche, *Note sur la flore pliocène du Monte-Mario*).

Quanto prima ne sarà pubblicato il mio studio fatto sul materiale esistente nel Museo Geologico Universitario.

([2]) Resti di *Hippopotamus major* furono trovati in queste ghiaie dal Fr. Indes.

Il dott. Tuccimei parlando di questa specie (Mem. cit., pag. 47) dice che si conoscevano soltanto tre località della provincia in cui l'ippopotamo

fosse stato trovato nel pliocene e cioè: « 1° La valle di Campeconi presso « Subiaco. 2° Le ghiaie di Acquatraversa (villafranchiano) sulla via Cassia « dove secondo il Fr. Indes, il Ceselli nel 1858 aveva trovato un cranio, « 3° Le sabbie gialle del Gianicolo fuori porta S. Pancrazio, dove dallo stesso « Fr. Indes ne fu trovata una mascella ».

Non è mia intenzione di fare una critica del lavoro del dott. Tuccimei: ma affinchè gli errori non si propaghino, come spesso accade, credo conveniente far rimarcare che il Fr. Indes trovò non una mascella, ma due canini in due località abbastanza distanti: « je possède » scrive Fr. Indes (*Lettres sur la formation des tufs dans la Campagne Romaine, sur une caverne à ossements et sur les monuments préhistoriques des environs de Dreux*, 2ᵉ éd. Bethume 1875 - Deuxième lettre, pag. 39; v. anche Bull. de la Soc. Géol. de France, 2ᵉ série, vol. XXVII, séance du 24 janv. 1870, pag. 412. Paris 1870) « deux « canines trouvées dans les dépôts du Janicule même, l'une dans la tranchée « ouverte pour l'exploitation des marnes argileuses, à côté de la villa Belve- « dere, à une mille de la porte Saint-Pancrace, entre la villa Pamfili et la « porte Cavalegieri: l'autre dans la villa de Pie V ».

Quanto al cranio di Acquatraversa, prima di porlo nel *villafranchiano*, cioè in terreno anteriore al vulcanico, il dott. Tuccimei avrebbe fatto bene ad accennare alle contestazioni che furono fatte per la precisa giacitura di quel fossile.

Il dott. Bleicher infatti (*Recherches géologiques faites dans les environs de Rome*, pag. 16) dopo aver giustamente combattuto l'ipotesi del Ponzi circa la provenienza delle ossa di grandi mammiferi delle ghiaie, dice: « Quant « aux ossements d'Eléphants et d'Hippopotames qui auraient été trouvés dans « le Pliocène, à Acquatraversa, près de Rome, on doit à la vérité de dire « qu'ils appartiennent évidemment au quaternaire, car la roche qui les en- « globe est formée de matériaux volcaniques. On y constate des cristaux de « pyroxène, des fragments de leucite farineuse, des morceaux de pouzzolane, « toutes roches datant de la fin de l'époque pliocène et constituant la caracté- « ristique des dépôts diluviens ».

Il Fr. Indes (Mem. cit., pag. 38), di fronte a questa grave obbiezione, si rimette all'asserzione del Ceselli, il quale del resto non aveva presenziato il rinvenimento ed ebbe il cranio in questione da uno dei tanti operai addetti alle cave di ghiaia.

(³) Per queste località non ancora illustrate in dettaglio occorrono due parole di schiarimento.

Al Casale del Merlo (località detta anche Campo di Merlo) esiste una grandiosa cava di ghiaia giallognola senza elementi vulcanici. La sezione volta verso la strada ferrata non sarà alta meno di trenta metri. A circa metà altezza spicca sul giallo della ghiaia il turchiniccio di una lente argillosa potente da quattro a cinque metri. Quest'argilla è ricca di fossili ben conservati e che dimostrano di essersi sviluppati in condizioni le più favorevoli. I fossili che contiene (*Cardium edule* Lin. in es. molto grossi, *Tapes caudata* D'Anc., *Pecten sulcatus* Lamk, *Mytilus crispus* Lin., *Ostrea edulis* Lin., *Cerithium vulgatum*

Brug. var. *β. tuberculatum* Phil., *Nassa reticulata* Lin. insieme a piccole specie di *Rissoa* e *Paludestrina*, a *Rotalia Beccari* Lin., e gusci di entomestraci molto abbondanti) danno a questo giacimento un aspetto caratteristico. Le ghiaie hanno qualche rara valva logorata di *Ostrea* e di *Pecten sulcatus*. Sul taglio normale alla strada ferrata non si vedono che ghiaie; la lente argillosa in questo punto non ha quindi una larghezza maggiore di cento metri. Per trovare i materiali vulcanici bisogna salire la collina e dirigersi un poco al Nord.

Da questa cava andando alla stazione ferroviaria della Magliana a metà strada si trova un altro grandioso taglio fatto al Monte dell'Infernaccio. Anche qui a metà altezza ho trovato dell'argilla grigiastra con molti frammenti di *Helix*, una *Pupa*, una valva di *Cardium edule*: ghiaie giallastre più o meno sabbiose, più o meno conglutinate stanno tanto sopra che sotto. Alla sommità del taglio si ha una sabbia ghiaiosa con noduli argillosi biancastri che presentano perforazioni simili a quelle fatte dalla *Gastrochaena dubia* le cui valve però non ho trovato.

Vicino alla Stazione della Magliana, alla propagine del Monte delle Piche volta verso il fosso della Magliana, esiste una fornace da mattoni con annessa cava, ora inattiva. Dall'alto in basso si vede: terra vegetale; straterello di marna verdognola un poco sabbiosa, con nuclei induriti, ricca di *Rotalia Beccari*; sabbia giallognola gressolana con rari e piccoli ciottoletti; ghiaie con sabbia gialla con rare valve logorate di *Ostrea*, *Pecten sulcatus*, *P. opercularis*, *Vola Jacobaea*; argilla sabbiosa giallastra passante a sabbia superiormente; argilla turchina con *Cardium edule*, *Tapes caudata*, *Pecten sulcatus*, *Corbula gibba*, *Nassa mutabilis*, *Nassa reticulata* ed altre specie come in quella del Casale del Merlo.

Per l'altra metà della sezione non è possibile veder altro stante le numerose frane, essendo la cava inattiva da vario tempo. I materiali vulcanici non raggiungono la sezione, ma ricoprono tutta la sommità del Monte delle Piche.

Fra la cava ed il Tevere, anzi bagnata da questo, si trova una collinetta tagliata in due dalla strada ferrata, la cui costituzione è abbastanza interessante. Spiegando la cosa in poche parole dirò che scendendo dalla sommità della collina al livello del fiume si riscontra quanto segue:

Sabbia biancastra un po' argillosa ad elementi vulcanici.

Sabbia brunastra ad elementi vulcanici conglutinati più o meno e in parecchi punti simile ad un tufo granulare. Vi ho trovato resti di *Hyaena spelaea*, *Lepus*, *Rhinoceros*, *Cervus*, *Emys*. Da questa sabbia, o conglomerato, proviene quella splendida mascella inferiore di *Elephas antiquus* che si conserva nel Museo Geologico Universitario e che fu illustrata dal Falconer.

Marna sabbiosa biancastra ad elementi vulcanici con resti di *Cervus* e molti molluschi, *Valvata piscinalis*, *Limnaea palustris*, *Planorbis*, *Succinea*, *Helix*, *Cyclostoma elegans*, *Clausilia*, *Pisidium*.

Banco di ghiaie sabbiose ad elementi vulcanici che riposano sopra poche altre ghiaie senza elementi vulcanici.

Straterello di argilla sabbiosa giallastra con segregazioni ocracee e molluschi tanto frantumati per compressione che è molto difficile riconoscerne

qualche specie (*Corbula gibba*, *Pecten opercularis*, *Ostrea*, *Solen* cfr. *vagina*. *Dentalium*, *Turritella communis*). Per l'aspetto questi fossili somigliano a quelli delle sabbie classiche del M. Mario; però non ho avuto ancora tempo di farvi uno scavo regolare per redigerne il catalogo.

Argilla grigia (a non più di due o tre metri sul livello ordinario del Tevere), con straterelli di sabbia cenerognola a mica argentina. Non posso ancora precisare se questa argilla equivale o no a quella a pteropodi.

Lungo la trincea dal lato verso il fosso della Magliana il sabbione o conglomerato vulcanico, già menzionato, si vede essere addossato ad una marna biancastra ricca di molluschi (*Helix nemoralis*, *Helix rotundata*, *Cyclostoma elegans*, *Clausilia*, *Carychium minimum*, *Limnaea*, *Bythinia*, *Planorbis*, ecc.) e, a parte la minore tenacità, assai somigliante al calcare argilloso del Monte Verde. Quel materiale vulcanico, deposto evidentemente in seno all'acqua, ricopre anche, come si vede seguendo la trincea verso la stazione della Magliana. un banco di due o tre metri almeno di tripoli il quale alla parte superiore diviene una marna a molluschi d'acqua dolce ed alla parte inferiore diviene torboso o lignifero.

Il Ponzi, che potè meglio esaminare questa importante località quando il taglio non era ancora stato rivestito di muratura per impedire le frane, riferisce (*Sui lavori della strada ferrata di Civitavecchia da Roma alla Magliana.* — Atti dell'Acc. dei Nuovi Lincei, sess. 13 giugno 1858) che la lignite conteneva una enorme quantità di conchiglie marine, selenite cristallizzata e sublimazioni di zolfo. Le conchiglie (Veneri, telline, cardini, nucule, natiche, trochi e buccini) frammentate e trasportate, come i tronchi legnosi, non permisero l'esatta determinazione delle specie: ma poterono essere paragonate a quelle di Formello e di Rignano. Potrebbe darsi che questi fossili fossero identici a quelli dello straterello che ho veduto presso il Tevere, tanto più che l'argilla a questi sottoposta ha qualche somiglianza con quella vaticana e l'argilla (che potrebbe essere la continuazione dell'altra) sottoposta alla lignite, fu dal Ponzi equiparata appunto alle argille vaticane. Sospendo pertanto il giudizio definitivo su quest'argilla e sullo strato fossilifero come sulla lignite; ma il banco di tripoli è possibile che stia in relazione con un'altro tripoli che io ho trovato all'altra sponda del Tevere, al Monte delle Crete presso il nuovo ponte della Magliana, al disopra delle pozzolane. Appena ultimato l'esame microscopico di questo tripoli riferirò qualche altro dettaglio in proposito.

(4) I dettagli su questa località si troveranno nella nota: *Osservazioni geologiche fatte lungo la Via Aurelia da Roma a Palo* già presentata per essere inserita nel Bollettino.

Dalla precedente tabella si deduce che il giacimento della *Corbicula fluminalis* ad Acquatraversa se non si vuol ritenere per più antico dei giacimenti dell'*E. meridionalis* a Monte Mario, a Campo di Merlo e Magliana, bisogna convenire che sia contemporaneo e ciò anche prescindendo dall'età assoluta di tali terreni, sulla quale potrebbe esservi ancora discussione.

Dunque è dimostrato che nel territorio romano la *Corbicula fluminalis visse contemporaneamente all'Elephas meridionalis.*

Ma questo si dimostra anche con le sole e stesse parole del dott. Tuccimei, poichè egli ritiene corrispondenti al *villafranchiano* tanto le ghiaie di Campo di Merlo e della Magliana che contengono l'*E. meridionalis*, quanto le sabbie ghiaiose di Acquatraversa che contengono la *Corbicula*. Dunque, avendo egli esclusa l'abrasione dai terreni pliocenici propriamente detti per ciò che concerne i nostri resti di *E. meridionalis*, egli stesso, senza avvedersene, dice essere la *Corbicula* contemporanea dell'*E. meridionalis*.

Per convincersi ancor meglio che la *Corbicula fluminalis* visse contemporaneamente all'*E. meridionalis* basta ricordare che anche in Toscana in vari punti nei dintorni di Cerreto Guidi (1) si sono trovati dei giacimenti a *Corbicula fluminalis* nei quali abbondano anche i resti di *Elephas meridionalis, Equus stenonis, Bos etruscus*. Infine è ben noto che in Inghilterra la *Corbicula fluminalis* si trova anche nel *red crag* (di Suffolk) e *fluvio-marine crag* (di Norwich = *crag* di Norfolk) i quali terreni contengono anche l'*E. meridionalis*.

E che la *Corbicula* si trovasse in Inghilterra nel *crag* marino di Suffolk e fluvio-marino di Norwich, nonchè nel glaciale, è chiaramente detto a pag. 22 della mia Memoria ove poco prima si legge anche: « Sembra dunque che dal pliocene recente al quater- « nario, il complesso di forme (della *Corbicula fluminalis*) accenni « ad un passaggio dalla trigonale alla ovale; così pure la frequenza « va aumentando dal pliocene al quaternario ».

Come va che il dott. Tuccimei non tien conto di queste in-

(1) Fucini A., *Il pliocene dei dintorni di Cerreto-Guidi e di Limiti ed i suoi molluschi fossili*. Boll. della Società Geologica Italiana vol. X, pag. 57, Roma 1891.

dicazioni abbastanza chiare e la mia conclusione [1] affatto generale « Che al tempo in cui la *Corbicula fluminalis* popolava i « fiumi d'Europa, vivevano altresì abbondanti e con la stessa grande « distribuzione geografica, grandi mammiferi » la estende soltanto alle due località di Sedia del Diavolo e Monte Verde che non vi sono neppure accennate?

Dopo aver dimostrato che la *Corbicula* visse contemporaneamente all'*E. meridionalis* mi resta a rispondere all'ultima obbiezione del Tuccimei che qui torno a ripetere.

« In qual modo poi si possano conciliare le due sezioni de- « scritte a pag. 116 e 119 — nelle quali la *Corbicula fluminalis* « e i mammiferi figurano *superiori* al tufo vulcanico, come sono « infatti, — colla conclusione dell'ultima riga (pag. 126) della Me- « moria, che cioè i grossi mammiferi dovettero scomparire dal- « l'Europa insieme alla *Corbicula* per l'*imperversare del periodo* « *glaciale*; è cosa che riguarda l'egregio autore ».

Difficile cosa sarebbe per me, ancor novizio nelle discipline geologiche, il dare una definizione breve e precisa del *periodo glaciale* il quale abbraccia una grandissima parte dell'epoca quaternaria. La mia dappocaggine è però confortata dal fatto che tanti sommi naturalisti si sono battagliati per definire le cause e gli effetti del *glaciale* senza poter approdare ad una conclusione definitiva.

V'è chi vuole il clima estremamente freddo e la Terra quasi involta in un manto di nevi e ghiacci, e di questi ghiacci formatisi nel quaternario se ne troverebbero ancora attualmente nelle regioni polari. Altri invece sostengono un clima molto umido, ma più caldo dell'attuale.

La causa di così complesso fenomeno sarebbe per alcuni astronomica (variazioni nelle macchie solari, variazione dell'emissione

[1] Le altre due conclusioni sono: « Che in tutta l'Europa occidentale e « meridionale, come sulle coste settentrionali dell'Africa si è verificata l'esi- « stenza di depositi quaternari con ghiaie a *Corbicula fluminalis*, tutti solle- « vati almeno d'una dozzina di metri sull'odierno livello dei fiumi che scor- « rono nelle vallate ove tali depositi si rinvengono.

« Che questi giacimenti hanno in comune la maggior parte dei molluschi « fluviali e terrestri, i quali con poche modificazioni sono giunti fino a noi ».

solare, variazione del diametro, spostamento di tutto il sistema solare nello spazio, spostamento dell'asse terrestre, precessione degli equinozi, variazione nell'eccentricità dell'orbita terrestre, ecc.), secondo altri sarebbe puramente geografica dipendente cioè dalla varia proporzione e relazione fra le terre emerse, centri di condensazione, e le acque oceaniche caldaie di evaporazione.

Non mancano autori che si tengono in una via di mezzo che, per es., oltre al vario rapporto fra le terre ed i mari tengono conto del graduale raffreddamento della terra e della condensazione del sole il quale, mostrandosi sotto un angolo sempre più piccolo, avrebbe reso possibile l'accentuarsi dell'influenza delle cause secondarie.

A qualunque teoria si voglia dare la preferenza, due cose restano sempre innegabili: lo straordinario sviluppo dei ghiacciai, il che non implica un clima eccessivamente freddo, e l'inesorabile riduzione nella fauna mammalogica già tanto rigogliosa.

Il complesso ed ancora non ben chiarito insieme di fatti che va sotto il nome di periodo *glaciale* non ha avuto principio e fine istantanei. È appunto per la lentezza con cui si svolge un fenomeno e per la sua graduale intensità, che gli esseri organizzati si adattano (e conseguentemente si trasformano) finchè loro è possibile alle nuove condizioni prima di cedere il terreno, darsi vinti e soccombere.

Però dal momento che buon numero di specie di mammiferi nel passare del *pliocene* all'*attuale* si sono estinte, non è cosa fantastica l'asserire che in quel volger di tempo si siano manifestate delle cause a loro sfavorevoli. Ciò giustifica la parola *imperversare* da me adoperata.

Questa indeterminazione delle cause non impedisce che provvisoriamente esse vengano ragguppate e comprese in una sola parola e che nel discorso si sostituisca questa a quelle. Quindi il dire che la *Corbicula* ed i grandi mammiferi sono scomparsi dall'Europa per *l'imperversare del periodo glaciale* è una cosa vaga, se si vuole, ma non errata.

Il dott. Tuccimei però trova inconciliabili con questa conclusione, le due sezioni della Sedia del Diavolo e del Monte Verde in cui la *Corbicula* si trova superiore al tufo.

Forse perchè egli avrà altre vedute circa l'età di quei tufi,

vedute che avrebbe fatto bene ad indicarmi affinchè potessi precisare meglio quest'ultima parte della mia risposta.

I tufi romani sembrano essere tutti quaternari, anzi la presenza di elementi vulcanici viene ritenuta come caratteristica di molte formazioni quaternarie, ed in altri termini un deposito con elementi vulcanici è riconosciuto come indubbiamente quaternario.

Ma i vari tufi possono essersi formati in tempi relativamente molto diversi. Come nome di roccia poi, la parola tufo è molto meno significativa delle parole argilla, sabbia, conglomerato; nelle quali roccie si hanno pure molti passaggi dall'un tipo all'altro. Per i tufi, in cui questa variabilità è estrema, si sono adottate varie specificazioni: tufo litoide, omogeneo, granulare, terroso, tufo basaltico, leucitico, trachitico, pomiceo, ecc.; ma di queste denominazioni se ne potrebbero fare un centinaio senza peraltro definir meglio la roccia in questione.

Alcune volte converrebbe meglio il nome di argilla, loess, sabbia, che non quello di tufo (1). Molti tufi granulari dovrebbero per maggior esattezza chiamarsi sabbie grossolane ad elementi vulcanici debolmente cementati (2). Non mancano esempi di tufi litoidi dei più lapidei che in un punto qualunque del banco si presentano invece come un ammasso incoerente di elementi vulcanici (leucite, augite, mica, pezzi di lave diverse, scorie, pomici, ecc.) per poi ritornare litoidi.

Altre volte si passa con regolarità dal tufo litoide, all'omogeneo stratificato e quindi ora a sabbie, ora a marne, ora a ghiaie. Le ghiaie spesso sono inferiori al tufo e s'impastano con esso in sul principio del banco; in altri casi strati di tufo si alternano con strati di ghiaia. E come avviene per le ghiaie avviene lo stesso per i travertini, per la sabbia e per la marna d'acqua dolce.

Sotto questo punto di vista ed in tali condizioni, questi tufi non si devono considerare che come forme speciali di argille, sabbie, conglomerati.

(1) Un materiale di tal natura esiste al M. Verde sul tufo omogeneo stratificato e contiene molluschi terrestri (*Stenogyra decollata* Lin., *Helix profuga* Schm., *H. acuta* Drap.).

(2) Un bell'esempio ne porge la collinetta presso la fornace della Magliana menzionata precedentemente.

Quanto ai resti organici in essi contenuti, si tratta di qualche specie in più od in meno; ma nei tufi, nelle ghiaie, nei travertini, nelle marne fluvio-lacustri della Campagna Romana si trovano presso a poco gli stessi fossili. In altre località straniere si riscontrano forse differenze molto maggiori nei vari piani nel passare dal pliocene al quaternario. Parecchie specie con la loro varia distribuzione vi caratterizzano assai bene le suddivisioni del quaternario, mentre talune specie (*Rhinoceros tichorhynus*, *Cervus tarandus*, *Ovibos moschatus*, *Saiga tartarica*, *Gulo luscus*) non si trovarono mai in Italia o vi furono assai rare.

Per gli elefanti si può fare la seguente scala: *E. meridionalis* — *E. meridionalis* con *E. antiquus* — Estinzione dell'*E. meridionalis*; *E. antiquus* prevalente con *E. primigenius* — Estinzione dell'*E. antiquus*; *E. primigenius* solo — Estinzione dell'*E. primigenius*. Ma nell'Italia centrale e segnatamente nella Campagna Romana, questa successione non è così regolare. L'*E. antiquus* si trova in terreni abbastanza recenti e deve essersi estinto molto più tardi che non in Francia ed in Inghilterra. L'*E. primigenius* non ha avuto mai la prevalenza nella Campagna Romana ove è rarissimo, anzi la Campagna Romana segna quasi il limite meridionale dell'area di distribuzione di questa specie (1). L'*E. meridionalis* ha potuto vivere abbastanza bene nell'Italia centrale quando già scompariva dall'Inghilterra, però non sopravvisse all'*E. antiquus*.

Io trovo una spiegazione di questa notevole differenza nella latitudine assai più bassa e per il fatto che il fenomeno glaciale ebbe luogo in modo incomparabilmente meno intenso che non in Inghilterra ove le coste erano lambite da correnti fredde trasportanti quei ghiacci galleggianti (2) che contribuirono alla formazione del

(1) L'*Elephas primigenius* è citato recentemente a Casalvieri p. Sora. (Cacciamali G. B, *Gli elefanti fossili di Val Comino*. Boll. della Soc. Geol. Italiana, vol. IX, pag. 46, Roma 1890) e nella Grotta di Cardamone (Botti U., *La Grotta ossifera di Cardamone in Terra d'Otranto*, Boll. della Soc. Geol. Italiana, vol. IX, pag. 708. Roma, 1891): ciò non toglie però che sia una specie piuttosto rara.

(2) Secondo recenti studi parrebbe che i materiali componenti il *drift* glaciale nel nord dell'Europa fossero stati trasportati dai ghiacciai stessi, enormemente sviluppati, piuttosto che dai ghiacci galleggianti.

Boulder-clay; che non in Francia ed in Svizzera ove i ghiacciai ebbero una estensione e potenza enormi.

« Assurément » scrive il prof. Gaudry nei preliminari ai suoi *Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires* [1] « une des « révélations les plus curieuses de la géologie moderne est la cons- « tatation de cette suspension de la vie au cœur de l'Europe à « une époque relativement peu éloignée des temps actuels. Mais, « sur les points que la glace ne recouvrait pas, les grands enchaî- « nements du mond organique ont dû se continuer..... Les travaux « actuels tendent à faire penser que les diverses formations géo- « logiques ont été bien moins universalement répandues qu'on ne « l'avait cru d'abord: mais de toutes les formations géologiques, « les plus locales ont dû être les formations glaciaires, car quelques « lieues de distance pouvaient amener des *différences considérables* « *dans les conditions physiques, dans les faunes et les flores*. Il « est donc naturel que l'étude des époques glaciaires soit une étude « complexe qui offre des difficulté aux géologues » [2].

Uscirei troppo d'argomento se volessi trattare della classificazione e suddivisione del *Quaternario*: il compito sarebbe anche assai difficile poichè finora non sono stati fatti che tentativi. Mi limiterò ad accennare che alcune delle classificazioni proposte si basano sulla diversità che si riscontra nella fauna dei vari terreni, diversità però che consiste quasi sempre nella diversa e complicata distribuzione delle singole specie, quelle poche già esistenti nel pliocene estinguendosi gradatamente. Altre classificazioni si basano su dati paletnologici o per dir meglio sui prodotti della primi-

[1] Premier fascicule, Paris, 1876, pag. 15.

[2] Il dott. Tuccimei (Mem. cit, pag. 39) crede invece che lo studio del quaternario sia de' più facili « È naturale » dice « che se con tanta facilità « si è fatta la diagnosi di *E. meridionalis*, il primo effetto che se ne è otte- « nuto è stato di generare la sfiducia presso gli stranieri (!!) sulla determina- « zione dei nostri terreni anche i più facili e meno soggetti a discussione ».

A me pare (come a chiunque se ne sia occupato) che sul quaternario sia stato scritto e discusso, quasi più che su tutti gli altri terreni presi insieme. Ciò non toglie però che vi sia ancora molto da fare prima che questo lasso di tempo — durante il quale, ad aumentarne a dismisura l'importanza, si rende palese la presenza dell'uomo — sia sufficientemente chiarito e serva efficacemente a ricostruire la storia della Terra.

tiva industria umana; altre sulle tracce lasciate dai ghiacciai e dai grandi fiumi. In genere queste classificazioni valgono per una regione limitata e possono dar luogo ad errori [1] quando le si vogliono estendere di troppo o generalizzare. Tanto per intendersi ho messo insieme la seguente tabella:

[1] Infatti le varie epoche adottate in paletnologia si riferiscono ad « un « determinato stadio di sviluppo nel progresso civile di un popolo, il quale « stadio non è necessariamente contemporaneo allo analogo di altri popoli, « può precederlo o seguirlo; nè tutti i popoli passarono per tutti gli stadii « percorsi da uno o più di essi » (Pigorini L. e Strobel P., *Le terremare e le palafitte del Parmense*, seconda relazione. Atti della Soc. It. di Sc. nat., vol. VII, pag. 138. Milano 1864).

« Tra le nevi perpetue delle Regioni Artiche, nelle infinite isole del « Pacifico, tra le vergini foreste del bacino delle Amazzoni, per non citare « altri luoghi, vivono intiere popolazioni o vi erano ieri ancora con arti e « industrie, con villaggi e cimiteri spesso identici a quelli degli antichissimi « padri nostri. I quali pure furono selvaggi come molti uomini lo sono oggi- « giorno e poichè lo stato selvaggio non è che l'infanzia dell'umanità, accade « delle famiglie che vi si trovano ciò che avviene dei fanciulli, i quali dal « più al meno si rassomigliano tutti negli atti loro e quelli dell'età nostra « ripetono ciò che fecero i primi ». (Pigorini L., *Il Museo nazionale preistorico ed etnografico di Roma* — Nuova Antologia, ser. 3ª, vol. XXXV. Roma 1891).

Con queste riserve, io credo che nello studio del *Quaternario* sia sommamente utile tener conto anche dei resti della primitiva industria umana, come si fa per i frammenti di un fossile qualunque.

Mentre rivedo queste note mi giunge il n. XI della *Revue mensuelle de l'École d'Anthropologie*, Paris 1891, da cui apprendo che al Congresso tenutosi alla fine di settembre in Marsiglia dall'Associazione francese per l'Avanzamento delle Scienze, fu posta la questione: Quale è il valore degli oggetti d'industria umana, come elemento di classificazione dei terreni quaternari?

Il risultato della vivace discussione condusse alle due proposizioni seguenti:

L'industria umana si è lentamente modificata per regioni e può dare, come la fauna, dei buoni elementi di classificazione.

Uno sviluppo industriale uniforme sembra essersi prodotto durante i tempi quaternari in Francia, in Svizzera e in qualche località vicina. Questo sviluppo è conforme nelle sue grandi linee alla classificazione di G. De Mortillet.

- **QUATERNARIO** o NEOZOICO o PLEISTOCENE (1)
  - DILUVIALE . . (inferiore o antico)
    - ASTORICO (2) . . . .
    - PREISTORICO .
      - ARCHEOLITICO . . . (pietra scheggiata)
        - CHELLEANO . .
        - MOUSTERIANO
        - MAGDALENIAN (pietra, corno ed os
      - NEOLITICO . . . . (pietra levigata, terrecotta)
      - ENEOLITICO. . . . . (pietra levigata, stoviglie, primi oggetti metallic
  - ALLUVIALE . . (superiore o recente)
    - PROTOSTORICO
      - ETÀ DEL BRONZO . . . .
      - ETÀ DEL FERRO. . . . .
    - STORICO . . . .

	(Villafranchiano)	
Preglaciale .	*Forest bed*	Saint-Prest Norfolk Val d'Arno (strati superiori) Sabbie gialle superiori e ghiaie senza elementi vulcanici dei dintorni di Roma
Glaciale I . .	*Boulder-clay* *Terreno morenico* *Caverne* *Esordio dei vulcani Romani*	Cromer (boulder clay e till) Leffe p. Bergamo Grotta Cola al M. Arunzo p. Avezzano Buco dell'Orso p. Como
. . . .		Valle del Vibrata presso Teramo Caramanico e Roccamorice alla Maiella p. Chieti
Interglaciale	*Diluvium delle vallate* *Terrazziano*	Dürnten p. Zurigo Rixdorf p. Berlino Cannstadt Paris-Grenelle Foce dell'Humber in Inghilterra Ghiaie con elementi vulcanici dei dint. di Roma Traversetolo p. Parma Valle del Santerno p. Imola Valle del Vibrata p. Teramo St. Egidio p. Perugia
Glaciale II. .	*Periodo del Renne*	La Madeleine (Dordogna)
. . . .		Fondi di capanne dell'Emilia Caverne liguri
. . . .		Palafitte di Robenhausen Tombe di Remedello
Postglaciale.		Terremare della Lombardia e dell'Emilia Abitazioni lacustri del Lombardo-Veneto
. . . .	*Estinzione dei vulcani Laziali*	Tombe di Golasecca Sepolcri di Villanova Necropoli Laziali
Attuale		Civiltà Etrusca, Greca, Romana, ecc.

Note alla tabella.

(1) Una vivace discussione ebbe luogo al Congresso geologico internazionale di Londra circa il nome da adottarsi. Il prof. Renevier di Losanna si sforzò di dimostrare che il *Quaternario* deve considerarsi come una semplice divisione del terziario e forse del solo pliocene, perchè all'infuori dell'uomo nessun altro tipo organico importante vi è apparso. Però la maggioranza, anzi la quasi unanimità dei geologi convenuti a quel congresso, lasciando da parte la questione di sapere se il *Quaternario* come epoca della storia terrestre equivale o meno all'era terziaria, riconobbe l'importanza dei fatti compiutisi in quel tempo e l'opportunità di distinguere l'era quaternaria dalla terziaria.

Il prof. Gaudry caratterizzò le varie epoche in questo modo:
era primaria = regno degl'invertebrati ed infine dei pesci
era secondaria = regno dei vertebrati a sangue freddo
era terziaria = regno dei vertebrati a sangue caldo
era quaternaria = regno dell'uomo.

Il prof. Prestwich, pure accordando una importanza speciale alla comparsa dell'uomo, ritenne preferibileil nome di *Pleistocene* perchè ricorda il terziario, facendolo principiare con la base del *Forest bed*.

La Commissione per la carta geologica d'Europa adottò senz'altro, e forse con troppa fretta, la parola *Pleistocene* ed ecco perchè ne ho tenuto conto in questo quadro.

La classificazione del *Pleistocene* è stata nuovamente oggetto di discussione nel recente Congresso geologico internazionale di Washington.

Infine è bene ricordare che molti paletnologi chiamano *Quaternario* il *paleolitico* e fanno cominciare i tempi attuali col *neolitico*.

(2) In questo tempo non si sa nulla di positivo riguardo all'uomo; con ciò non si nega la sua esistenza o quella dell'antropoide da cui discende direttamente.

Non c'è da disperare, nè d'avere troppa fretta: Cuvier non credeva possibile l'uomo quaternario e non conosceva alcuna scimmia fossile. Ora di scimmie ne sono state trovate parecchie e di tipo abbastanza variato. Ma l'*antropopiteco* del De Mortillet, un essere esistente già nel terziario ed abbastanza intelligente per accendere il fuoco e fabbricarsi gli strumenti di pietra, è una cosa ben lungi non solo dall'essere dimostrata, ma anche dall'avere una qualche probabilità giustificata dai fatti.

Questa classificazione vale molto meglio per l'Europa centrale che per l'Italia. Così ad esempio per l'Italia non esiste affatto il *magdaleniano* o periodo del *renne*, durante il quale popolazioni nordiche paragonabili agli Eschimesi e molto diverse da quelle che tagliavano la pietra nei due tipi di St. Acheul e di Moustier, scesero nell'Europa centrale accompagnando o seguendo una ricca serie di animali nordici fra i quali primeggia il renne (1). In Italia

(1) Col finire del 2° periodo glaciale queste popolazioni se ne ritornarono al Nord. Si ignora quali rapporti abbiano avuto con le due già esistenti che usavano rispettivamente i due tipi di selci di S. Acheul o a mandorla e di Moustier o a scheggia ritoccata. Col *neolitico* giunge in Europa, forse dall'Asia, con strada ancora sconosciuta, un nuovo elemento, il tipo brachicefalo, che sa fare le asce di pietra levigata e gli oggetti in ceramica, ed al contatto di tale elemento anche le genti del *chelleano* e del *mousteriano* modificano gradatamente i loro usi. Nel seguente *eneolitico* avviene una immigrazione di genti orientali, che forse avranno percorso la valle del Danubio, le quali si trovavano in uno stadio di civiltà assai avanzato, usavano oggetti di pietra levigata, di terracotta, di osso, di legno ed anche di bronzo. Si stabiliscono presso i laghi svizzeri costruendo le abitazioni lacustri. In modo certo comincia l'agricoltura e l'addomesticamento degli animali. Una parte di queste genti valica le Alpi e si stabilisce presso i laghi lombardi.

Una seconda immigrazione di genti ben più progredite, presso la quale l'uso del bronzo tendeva a sostituire quello della pietra, viene dalla valle del Danubio e, trovando già occupata la regione dei laghi svizzeri cala in Italia stabilendosi nel Veneto. (V. Pigorini L., *Le prime città d'Italia ed i loro abitatori*. — Nuova Antologia di scienze lett. ed arti, serie 3ª, vol. XXXII. Roma 1891).

Appartenuti a questi primi *Italici*, venuti per l'Adige, si rinvengono nel Veneto, nella Lombardia orientale e nell'Emilia gl'interessanti sepolcri, riuniti a mo' di necropoli.

Durante l'età del *bronzo* questo metallo, che veniva d'altri paesi sotto forma di masselli o lingotti, fu lavorato sul posto per via di fusione nelle forme le più svariate e con fino gusto artistico.

Al principiare dell'età del *ferro* parte dei primitivi *Italici*, progenitori dei Latini e degli Umbri, lasciano i luoghi fin'allora occupati, scendono al Sud, valicano l'Appennino e si estendono nell'Etruria, nell'Umbria, e nel Lazio.

Contemporaneamente popolazioni di tipo *illirico* con usi, arti ed industrie proprie si vanno estendendo sul Veneto; e nella Lombardia orientale,

non si rinvennero mai nè resti di renne, nè prodotti di quella speciale ed assai caratteristica industria (1).

Il *mousteriano* (2) è molto meglio definito e rappresentato; ma in quanto alla durata può aver compreso buona parte di quel tempo nel quale nell'Europa centrale si svolgeva il *magdaleniano*.

Rispetto alla *facies glaciale* (3), d'accordo con Heer e J. Geikie, il *quaternario* può dividersi in cinque tempi:

---

come nell'Emilia fino al Panaro si estendono popolazioni lombarde del tipo di Golasecca. Di modo che in piena età del *ferro* si trovano a contatto nella bassa valle del Po tre genti diverse. Quella delle palafitte occidentali affine a quella della Svizzera, quella delle palafitte orientali o venete, delle terremare del Modenese e della Emilia, e quella *illirica*. (V. Pigorini L., *L'Italia settentrionale e centrale nell'età del bronzo e nella prima età del ferro.* — R. Acc. dei Lincei, Rendiconti, vol. VII. Roma 1891.

Poco dopo, la civiltà *etrusca* si estende per la valle padana e domina per così dire gl'*italici*: si entra quindi nel campo della storia allo svilupparsi della civiltà greca.

(1) Vedasi specialmente: Pigorini L., *Sulla mancanza nell'Italia delle antichità dell'età della pietra, periodo del renne* (Bull. di Paletnologia It., anno XII, n. 5 e 6, Parma 1886).

(2) Secondo G. De Mortillet l'età archeolitica viene divisa in quattro periodi: *chelléen* (preglaciale), *moustérien* (glaciale), *solutréen* e *magdalénien*. Oltre il *magdalénien* in Italia non esiste neppure il *solutréen*. Forse nella nomenclatura questo nome è di troppo ed anche in Francia sembra comprendere delle cose un po' disparate che troveranno miglior posto nel *moustérien*, e talvolta perfino nel *neolitico* quale stadio di maggiore incivilimento connesso col *moustérien* in seguito all'arrivo di genti forse dell'Asia e recanti una civiltà propria. Anche in Francia non mancano degli oppositori; altri avvicinano il *solutréen* più al *magdalénien* che al *moustérien*.

Del resto fu un periodo di brevissima durata se si deve dare qualche valore alle conclusioni cronologiche del De Mortillet. Infatti egli dividendo in 100 parti l'*archeolitico* ne assegna 35 al *chelléen*, 45 al *moustérien*, 5 soltanto al *solutréen* e 15 al *magdalénien* (G. De Mortillet, *Le Préhistorique*, 2e ed., Paris 1885, pag. 627).

(3) Secondo alcuni il *glaciale* si sarebbe manifestato fin dal pliocene, quindi il *preglaciale* abbraccierebbe decisamente una parte del terziario e dovrebbe esser posto in questo. Anche rispetto all'unicità od alla pluralità dei periodi glaciali non v'è perfetto accordo. La maggioranza dei geologi sta per due: ma v'ha chi ne ammette uno soltanto ed anche chi ne ammette tre come per la Baviera.

Preglaciale
1° Periodo glaciale
Interglaciale
2° Periodo glaciale
Ritiro dei ghiacciai.

I due periodi glaciali possono intendersi, se si vuole, come fasi d'uno stesso avvenimento piuttosto che due periodi veramente distinti; però buona parte del *diluvium delle vallate* o *drift* spetta all'*interglaciale*, e la *Corbicula fluminalis* rinviensi in questi depositi tanto in Inghilterra che in Francia.

Le ghiaie di Monte Verde e della Sedia del Diavolo, che contengono la *Corbicula* e che giacciono sopra il tufo litoide, possono ritenersi senza difficoltà come *interglaciali*. Queste ghiaie non costituiscono gli strati i più recenti del suolo di Roma, ma tanto al Monte Verde che alla Sedia del Diavolo, a Ponte Molle, al Monte Sacro ed in altre località, esse sono ricoperte da parecchi altri strati di marne, sabbie e tufi più o meno incoerenti per una potenza non trascurabile.

Negli strati superiori a queste ghiaie (1) non si trova più nè l'*Elephas meridionalis*, nè la *Corbicula fluminalis* (2): ambedue le specie sono scomparse dall'Europa: il primo estinguendosi, l'altra emigrando al Sud poichè la si ritrova fossile in Sicilia a Cefali presso Catania, poi in Egitto ad Assûan ed ora vivente nel Nilo.

Intanto però è trascorso l'*interglaciale* ed il periodo detto del *renne* con cui ha fine l'*imperversare del glaciale*.

E con questo termino la mia risposta ritenendo di avere dimostrato a sufficienza:

(1) Le selci scheggiate rinvenute nelle ghiaie di Ponte Molle, M. Sacro, Ponte Mammolo, ecc. sono del tipo di *Moustier*.

(2) La *Corbicula fluminalis*, che fu anche trovata da Martens nelle ghiaie di Omsk in Siberia insieme al *Mammouth* e recentemente da Czersky nelle alluvioni d'acqua dolce sul versante S-E dell'Oural, vive al presente molto più al Sud e cioè nell'Eufrate, nel Giordano, nei corsi d'acqua del Libano, della Georgia e della Persia. L'emigrazione di questa specie non potrebbe essere più evidente ed istruttiva.

Che i resti di *Castor fiber* da me descritti erano gli unici allora conosciuti;

Che l'*Elephas meridionalis* visse contemporaneamente alla *Corbicula fluminalis*;

Che queste due specie scomparvero dall'Europa durante il *periodo glaciale*.

Roma, Settembre 1891.

Ing. ENRICO CLERICI.

LA FLORA CRETACEA DI VERNASSO NEL FRIULI

(con due tavole).

Nel Volume XXXI degli Atti della Società Italiana di Scienze Naturali di Milano pubblicati nel 1888 veniva inserita una mia Nota, *Sulle Filliti Cretacee di Vernasso*, nella quale io descrivevo cinque specie di piante fossili rinvenute allo stato di impronta in un calcare proveniente da una cava di quel paese. Io esprimevo allora la speranza che, in seguito a nuovi scavi praticati nella località, si sarebbero portate alla luce nuove forme di vegetali; e difatti le intelligenti ed accurate ricerche di questi ultimi anni dirette dall'egregio proprietario della cava signor Quarina valsero ad accumulare un ricchissimo materiale, che ora trovasi in parte nel Museo Geologico della Università di Pavia, con splendidi esemplari di filliti di cui alcune appartenenti alle specie da me già descritte, altre rappresentanti nuove forme. Ed ora sono lieto di poter pubblicare uno studio più completo della Flora fossile Vernassina, che deve interessare il Naturalista perchè appartenente all' epoca della Creta della quale in Italia finora erano conosciute, come rappresentanti del regno vegetale, soltanto alcune impronte del gruppo indeterminato delle Fucoidi.

Il paese di Vernasso è situato in provincia di Udine fra Cividale e S. Pietro al Natisone fra le pendici di una serie collinesca terziaria. La cava di pietre calcari da cui provengono le filliti dista pochissimo dalle ultime case a ponente del paese ed è aperta ai piedi di una collinetta alta poco più di duecento metri dalla base. Il calcare è disposto in strati che si dirigono approssimativamente da nord-nord-ovest a sud-sud-est ed inclinano verso sud-ovest, succedendosi dal basso all'alto in questo ordine:

I. Calcare compattissimo inodoro di quattro metri di potenza ove abbondano delle conchiglie fossili del genere *Exogyra*.

II. Calcare che alla percussione manda odore di petrolio, nerastro sulla superficie fresca di frattura, ceruleo, poi bianchiccio per azione dell'atmosfera; ha tre metri di potenza ed è ricchissimo di fossili (filliti e molluschi coi generi *Astarte, Pholadomya, Innoceramus* ecc.).

III. Calcare durissimo grossolano ricco di gusci di echinidi e di foraminiferi, dello spessore di circa quattro metri.

Su questa serie di banchi a stratificazione fra di loro concordante riposa ad immediato contatto il conglomerato pseudocretaceo dei piani più profondi dell'eocene.

Questi rilievi stratigrafici vennero presi dal prof. Annibale Tommasi il quale pel primo stabilì l'epoca cretacea del deposito di Vernasso già ascritto all'eocene, valendosi specialmente dei dati paleontologici fornitigli da un suo studio dei molluschi fossili ivi raccolti (1) e dalle mie osservazioni sulle filliti.

L'esattezza di questi rilievi venne insieme constatata in una gita fatta nella località nello autunno del 1889 cogli amici prof.ri A. Tommasi, C. F. Parona e cav. G. A. Pirona.

Descrizione delle filliti.

CONIFERE.

1. Sequoja concinna, Heer.

(Tav. XV, fig. 1, 2, 3).

Heer, *Flora Fossilis arctica*, vol. VII, p. 13, Tab. LI, LII, LIII.
Bozzi, *Filliti cretacee di Vernasso*, Atti Soc. Ital. Sc. Nat. vol. XXXI, p. 402, tab. VI, fig. 3.

Di questa specie si hanno nel calcare di Vernasso molte e bellissime impronte di rami, alcuni dei quali lunghissimi con ramificazioni di terzo e quarto ordine. I rami hanno foglioline lanceo-

(1) A. Tommasi, *Sul lembo cretaceo di Vernasso nel Friuli*. Estratto dagli Annali dell'Istituto Tecnico di Udine, serie 2ª, anno VIII, 1889.

late, prismatico-triangolari, lunghe millim. 2-5, larghe 1-1 ½, leggermente falcate. La fig. 3 rappresenta un piccolo strobilo, in cui lo schiacciamento ha in parte alterato la struttura; pure risalta all'occhio la forma caratteristica delle brattee con scudo terminale romboidale munito di carena trasversale ed ombone mediano mucronato.

2. Sequoja ambigua Heer.

(Tav. XV, fig. 4).

Heer, op. cit. Vol. III, p. 78, Tab. XXI.
Bozzi, l. cit., p. 401, Tab. VI, fig. 2.

Differisce dalla specie antecedente per avere rami forniti di oglie distintamente falcate, più lunghe e più larghe; del resto i rami presentano in mezzo alle foglie delle cicatrici ovoidali che si vedono anche nella *S. concinna*.

3. Cunninghamites elegans, Endl.

(Tav. XV, fig. 5, 6).

Reuss, *Versteinerungen der Böhmischen Kreideformation*. Stüttgart, 1845-46, p. 93, tab. XLIX, fig. 29-31.
Schimper, *Traité de Palaentologie Vegetale*, Vol. II, p. 259.
Hosius u v. d. Mark, *Flora der Westphalischen Kreideformation*. Palaeontografica. Vol. XXVI, 1880, p. 142, tab. XXV, fig. 22; id. p. 178, tab. XXXVII, fig. 139-141.
Heer, *Beiträge sur Kreideflora-Flora von Moletein*. p. 12, tab. I fig. 14. Zürich, 1869.
Bozzi, loc. cit., p. 400, tab. VI, fig. 1 (*Sequoja rigida*).

Nella mia prima Memoria descrissi e figurai come *Sequoja rigida*, Heer l'impronta di un ramo di Conifera coperto di belle foglie rigide, lunghe, lanceolate, e di cicatrici ovoidali; accennai però allora alla grande rassomiglianza che presentava quel ramo con quelli di certe specie di *Cunninghamites* descritte dagli autori. Gli ultimi scavi praticati a Vernasso misero allo scoperto un grande numero di bellissimi esemplari di rami di questa Conifera sui quali

mi fu possibile di istituire accurati studî e confronti con rami di Conifere fossili e viventi, riportandone la convinzione che questa splendida fillite appartiene realmente ad una *Cunninghamia*, ed ha tutta l'analogia colla *C. elegans* già descritta dal Corda. I rami portano delle foglie lunghe circa 2 centim., larghe millim. 1-2, lineari lanceolate, acuminate, diritte o leggermente incurvate, con una sola costola mediana e margine intero, scorrenti sul ramo colla base allargata. Le foglie sono disposte a spira stretta sui rami; però nella fig. 5 veggonsi dirette su due linee opposte in causa dello schiacciamento subito dai rami, in modo da far apparire quasi una disposizione distica; in mezzo alle foglie stanno cicatrici ovoido-romboidali munite di carena longitudinale, lunghe circa millim. 5. Nella fig. 6 vedesi un ramo che porta alla sua estremità un giovane strobilo.

Questa Conifera ricorda per l'aspetto generale dei rami la *Cunninghamia Sinensis* della China di cui ho potuto vedere alcuni esemplari nell'Orto Botanico di Pavia; osservo però che le foglie della forma fossile sono più lunghe, più acuminate di quelle della vivente e non hanno, come queste, le due linee od orli marginali.

Il *Cunninghamites elegans* fu già rinvenuto nel Cenomaniano di Msseno in Boemia (Reuss) e di Moletein in Moravia (Heer), nonchè nel Senoniano inferiore di Leyden e superiore di Holdem in Vesfalia (Hosius).

4. Cyparissidium gracile, Heer.

(Tav. XV, fig. 7).

Heer, op. cit., Vol. III, p. 74, Tab. XV, XIX, XX, XXI. — Vol. VI, p. 50, tab. VII, XXVIII. — Vol. VII, p. 12.
Bozzi, loc. cit., p. 402, fig. 4.

Di questa specie appartenente ad un genere estinto analogo alle viventi *Widdringtonie*, già descrissi e figurai i caratteristici rami lunghi e sottili; più tardi vennero scoperte altre impronte ancora più caratteristiche di rami gracilissimi, di cui qui figuro un frammento, guarniti di foglioline squamiformi, strettamente embriciate, e prive di costole.

5. Frenelopsis Könıgii, Hosius.

(Tav. XV, fig. 8).

V. d. Mark, *Fossile Pflauzen der jungsten Kreide in Westphalen*, 1864, Paleontographica, Bd. XI, p. 81. tab. XIII, fig. 12 (*Calamitopsis*).
Hosius u. v. d. Mark, *Flora der Westphalischen Kreideformation*. Paleont. Bd. XXVI, 1880, p. 182.

Questa fillite dapprima ascritta dall'Hosius alle *Equisetacee* col nome *Calamitopsis* venne poi dallo stesso autore riferita alle *Cupressinee* per la sua concordanza col *Frenelopsis* dello Schenk. Le impronte di Vernasso che riferisco a questa specie rappresentano rami cilindrici nodosi, con nodi distanti circa 10 millim., e rami secondarî disposti disticamente. Fra i caratteri del genere *Frenelopsis* v'ha quello importante di presentare la corteccia dei rami coperta di punti salienti disposti in serie longitudinali parallele; queste sporgenze puntiformi non sono ben manifeste nelle impronte imperfettamente conservate di Vernasso, come in quelle figurate dall'Hosius. Le foglie sono squamiformi, piccolissime, quasi microscopiche, opposte, situate ai nodi; nei rami vecchi sono affatto invisibili. Per questa sua speciale conformazione il *Frenelopsis* genere ora estinto e rappresentato da poche specie limitate alla Creta ricorda le viventi *Ephedre* (*Gnetacee*) e, come queste, presenta una certa rassomiglianza colle *Equisetacee*.

Le impronte descritte dall'Hosius vennero trovate nel Senoniano della Vesfalia; esse corrispondono perfettamente a quelle di Vernasso.

6. Araucaria macrophylla, Bozzi.

(Tav. XVI, fig. 1, 2).

A. foliis latis, fere explanatis, ovalibus, basi coarctata et unguiculata insertis, plurinerviis, petiolo nullo.

Sono comunissime a Vernasso le impronte di questa bellissima Conifera; le fig. 1 e 2 tav. XVI, rappresentano dei rami ricoperti da foglie ovali, larghe circa 20 millim., lunghe 30-35 millim. disposte a spira addensata e quasi embriciate; le foglie sono grandi, quasi piane e diritte nella fig. 1, mancano di picciuolo e sono attac-

cate al ramo colla base coartata e foggiata ad unghia, hanno il lembo percorso da molte nervature parallele ed il margine intero; all'estremità dei rami, come vedesi nella fig. 2, sono alquanto più piccole, leggermente incurvate e più concave.

Per la forma e disposizione caratteristica delle foglie non dubito di riferire queste impronte ad una Conifera del gen. *Araucaria* sez. *Colymbea* che si distingue appunto per le sue foglie larghe, foggiate a lamina piana, percorse da numerose nervature che partono parallelamente dalla base e convergono insensibilmente all'apice. Non ho trovato però tra le forme fossili alcuna specie che corrisponda esattamente a quella di Vernasso, onde fui indotto a descriverla come una nuova specie chiamandola *macrophylla* perchè sono precisamente le notevoli dimensioni delle foglie che la fanno distinguere a primo colpo d'occhio da altre specie fossili che le assomigliano, e specialmente dall'*Araucaria crassifolia*, Corda della Creta di Boemia (1), che ha foglie più piccole, convesse, ed incurvate.

È noto che le Araucarie, comparse nel Giura, ebbero un grande sviluppo nel Lias, nell'Oolite e nella Creta, minore nelle epoche terziarie. Attualmente il gen. *Araucaria* colle due sez. *Colymbea* ed *Eutassa* è composto di poche specie limitate all'Emisfero Meridionale (Brasile, Chilì, Australia).

MONOCOTILEDONI.

7. Arundo Groenlandica, Heer.

(Tav. XVI, fig. 3).

Heer, *Flora Fossilis Artica*, Vol. III, p. 104, Tab. XXVIII. — Vol. VII, p. 18, tab. LIV.
Bozzi, loc. cit., p. 403, fig. 5.

Di questa bellissima *graminacea* si rinvennero recentemente a Vernasso impronte molto più complete di quelle già descritte nella mia Nota succitata. Corrispondono a frammenti di grandi foglie dai margini paralleli, lunghi fino a 30 centim. larghi 2-3 centim., percorsi da nervature parallele equidistanti. In alcuni di questi

(1) Reuss, op. cit., tab. LXVIII, fig. 12.

frammenti si vede che il lembo va restringendosi da una parte verso l'apice come nelle foglie delle viventi *Arundo*.

DICOTILEDONI.

8. Rhus antiqua, Bozzi. (1)

(Tav. XVI, fig. 4).

Rhus foliis compositis, pinnatis, foliolis ovalibus, alternis, sessilibus, acutis, integerrimis, nervo primario ad apicem evanescente, secundariis pinnatis, vix distinctis, sub angulo acuto egredientibus.

Già nella mia prima Nota accennai alla mia convinzione, basata sull'esame di alcuni incompleti frammenti, che nella Flora fossile di Vernasso dovevano trovarsi anche le *Dicotiledoni;* le mie previsioni non furono sbagliate, poichè negli ultimi scavi vennero esumate alcune impronte di foglie in cui il carattere delle *Dicotiledoni* è evidentemente manifesto specialmente per la disposizione delle nervature. Sfortunatamente lo stato imperfetto di conservazione del lembo fogliare non mi permise di stabilire per tutte una precisa determinazione.

La fillite che ascrivo al gen. *Rhus* rappresenta l'impronta di una foglia composta colle foglioline alterne sessili, ovali, acute, percorse da una nervatura mediana che va scomparendo verso l'apice; le nervature secondarie scorgonsi in una sola fogliolina, sono parallele, pennate, e staccansi obliquamente dalla mediana. Nella fogliolina terminale il lembo è incompleto, ma pur si vede abbastanza chiaramente, dal frammento rimasto, che doveva essere alquanto più grande delle foglioline laterali, e confluire alla base con una di esse. Il carattere della confluenza della fogliolina terminale con una delle laterali è importantissimo e distintivo per alcune specie cretacee della famiglia delle *Anacardiacee* e spe-

(1) Per questa nuova specie come per l'*Araucaria macrophylla* avevo dapprima proposti altri nomi chiamandole *Rhus cretacea* ed *Araucaria latifolia* come vennero denominate nella Nota preventiva, che comunicai al prof. A. Tommasi e pubblicata nella sua Memoria: *I fossili Senoniani di Vernasso*, in seguito ho dovuto mutare i nomi delle mie due nuove specie avendo verificato che quelli dati prima erano già stati attribuiti ad altre forme diverse dalle mie.

cialmente del genere *Rhus* [1]; ed io non dubito di ascrivere a questo genere l'impronta fossile di Vernasso che vi corrisponde anche pegli altri caratteri. Ho ritenuto però conveniente di farne una nuova specie poichè non ho trovato tra le forme fossili di questo genere alcuna che perfettamente le si possa adattare.

9. **Myrica Vernassiensis**, Bozzi.

(Tav. XVI, fig 5).

Myrica foliis ellipticis, breviter petiolatis, apice obtusiusculo, margine parce et remote denticulato, pinnato-nervosis, nervo medio cum apice evanido, nervis secundariis tenuissimis, camptodromis, sub angulo acuto orientibus, subarcuatis et versus apicem adscendentibus.

Ascrivo al gen. *Myrica* alcune filliti di Vernasso che richiamano le foglie delle specie viventi e fossili di questo genere per la forma e per la disposizione delle nervature di cui si vedono ancora le traccie qua e là nel lembo. Si tratta di impronte di foglie ellittiche, lunghe e strette, con lembo che termina restringendosi a cuneo alla base in un cortissimo picciuolo; l'apice ò piuttosto ottuso, il margine dentato, con denti poco profondi e distanti l'uno dall'altro; la disposizione delle nervature è camptodroma e precisamente il lembo è attraversato da una nervatura mediana ben marcata alla base, ed appena distinta vicino all'apice; da essa si staccano ad angolo acuto delle nervature secondarie che arcuandosi leggermente si anastomizzano colle sovrastanti prima di toccare il margine; sonvi anche nervature di terzo e quarto ordine che formano una rete a maglie poligonali, ed alcune si spingono verso il margine dentato.

Nella rivista delle flore fossili non ho trovato alcuna specie che si possa riferire con sicurezza a questa di Vernasso, epperò ho dovuto descriverla come una forma nuova. Ricordo però che il gen. *Myrica* è rappresentato nelle flore cretacee di altri paesi, così ad es. si conoscono la *Myrica obtusa* di Atane (Cenomaniano), la *Dakotensis* del Senoniano di Patoot, la *cretacea* di Quedlinburg;

[1] Saporta et Marion, *L'evolution du rejne vegetale. — Les Phanerogames.* II; p. 119.

si tratta di forme diverse che corrispondono a quella di Vernasso pei caratteri generici, ma differiscono per quelli specifici. È noto poi che il gen. *Myrica* è rappresentato in Europa da un maggior numero di specie nel terziario antico-eocene ed oligocene; anche di queste nessuna corrisponde esattamente alla *Myrica Vernassiensis*, ed è molto probabile che questa sia una forma che riunisce i caratteri delle Myriche cretacee e delle terziarie.

10. **Phyllites proteaceus**, Bozzi.

(Tav. XVI, fig. 6, 7).

Phyllites coriaceus, brevissime petiolatus, basi in petiolum sensim angustata, apice rotundato, margine revoluto et integro, nervo primario crasso, ad apicem in mucronem exeunte, nervis secundariis indistinctis.

Tra le filliti di Vernasso che io ritengo debbano appartenere alle dicotiledoni sonvene alcune nelle quali non vedesi traccia alcuna di nervature secondarie e soltanto è ben distinta la mediana per cui ho dovuto riferirle all'incerto genere *Phyllites* che comprende tutte le forme non bene definite. Queste filliti, come vedesi nelle figure 6 e 7 sono impronte di fogliolíne allungate, cuneiformi, quasi sessili, ristrette alla base ed allargate a guisa di spatola verso l'apice che presenta una leggiera intaccatura munita di piccolissimo mucrone; il margine è intero e rivolto allo indietro. Le foglie dovevano essere coriacee come si può presumere dal fatto che le impronte sono fortemente impresse nel calcare. I caratteri di queste filliti si riscontrano nelle foglie di alcune specie viventi e fossili della famiglia delle *Proteacee* che è largamente rappresentata in Europa nell'epoca cretacea e nel terziario antico; epperò ho ritenuto opportuno di classificarla col nome di *Ph. proteaceus.*

11. **Phyllites platanoides**, Bozzi.

(Tav. XVI, fig. 8).

Phyllites palmato nervosus, basi cuneata in petiolum sensim decurrente, rete nervosa poligona, petiolo basi sensim dilatato.

La fillite qui descritta e figurata corrisponde alla impronta della parte inferiore del lembo di una foglia palminervia; il pic-

ciolo è interamente conservato e si vede continuare come nervatura principale attraverso il lembo stesso; vicino alla base staccansi due grosse nervature laterali ad angolo acuto di circa 40°, e due altre nervature veggonsi partire obliquamente dalla principale un poco più in alto. Tanto alla parte inferiore che alla superiore del lembo si notano ancora le traccie di nervature di terzo e quarto ordine che formano maglie poligonali. Il lembo è tagliato a cuneo alla sua base e scorrente sul picciuolo; doveva essere poco consistente perchè la impressione sul calcare è molto debole.

Questo frammento di fillite può essere riferito con sicurezza ad una dicotiledone a foglie palminervie, ma è troppo incompleto perchè si possa determinarlo esattamente onde mi limito a distinguerlo col nome generico di *Phyllites* specificandolo con quello di *platanoides* perchè ricorda benissimo la parte inferiore del lembo fogliare di certi platani e presenta una grande rassomiglianza colla fillite incompleta descritta dall'Heer del Cretaceo superiore di Nebraska col nome di *Platanus Newberyana* (1).

La Flora cretacea di Vernasso, quantunque non molto ricca di specie offre il massimo interesse al Botanico ed al Geologo perchè composta di *Fanerogame* tanto *Gimnosperme* che *Angiosperme Monocotiledoni* e *Dicotiledoni*. Dei generi due sono estinti, gli altri sono ancora viventi; di questi, tre sono ancora rappresentati in Europa nell'epoca attuale, l'*Arundo*, il *Rhus* e la *Myrica*, gli altri attualmente sono scomparsi da questa regione. La fisionomia generale della flora Vernassina è precisamente quella delle flore cretacee recenti, inquantochè mentre il predominio delle *Gimnosperme* che si osserva nella medesima, e la presenza di due generi estinti la tengono legata alle flore secondarie, d'altra parte le *Angiosperme* rappresentate da generi ancora viventi la fanno avvicinare alle terziarie.

La mescolanza di generi Europei, Americani ed Asiatici che si osserva nella Flora di Vernasso e quale fu notata anche nelle

(1) Heer et Capellini, *Phyllites cretacées de Nebraska*, p. 16, pl. 1, fig. 14. — Lesquereux F., *The cretaceaus Flora; in Haydem Report of the United States Geol.* Washington, 1874, p. 72, pl. VIII.

flore cretacee degli altri paesi può essere interpretata, anche tenendo conto della diversità delle specie, come una prova del fatto che i climi nella Creta dovevano essere piuttosto uniformi o per lo meno non avevano ancora sulla terra una distribuzione analoga all'attuale; certo poi la flora di Vernasso doveva vegetare in condizioni climatiche diverse dalle presenti. La prevalente uniformità dei climi cretacei va però intesa solo in senso relativo, cioè nel senso che allora dovevano essere molto meno marcate le attuali differenze delle diverse zone climatiche forse in causa della differente distribuzione delle terre e dei mari e della prevalenza di questi su quelle, ma non deve escludere in verun modo la possibilità che i climi risentissero l'influenza di speciali condizioni locali che dovevano favorire lo sviluppo di specie distinte caratteristiche di ciascun luogo in mezzo alle specie comuni; e difatti anche nella Flora di Vernasso trovansi alcune forme che non hanno il loro preciso riscontro specifico in altre flore. Nè deve sorprenderci il fatto della presenza nella Flora Vernassina di specie che vennero trovate anche nei terreni cretacei della Groenlandia, poichè è noto che nella Creta il clima vi doveva essere temperato e piuttosto caldo per diverse cause ancora oggigiorno molto discusse fra le quali va notata quella dello spostamento polare.

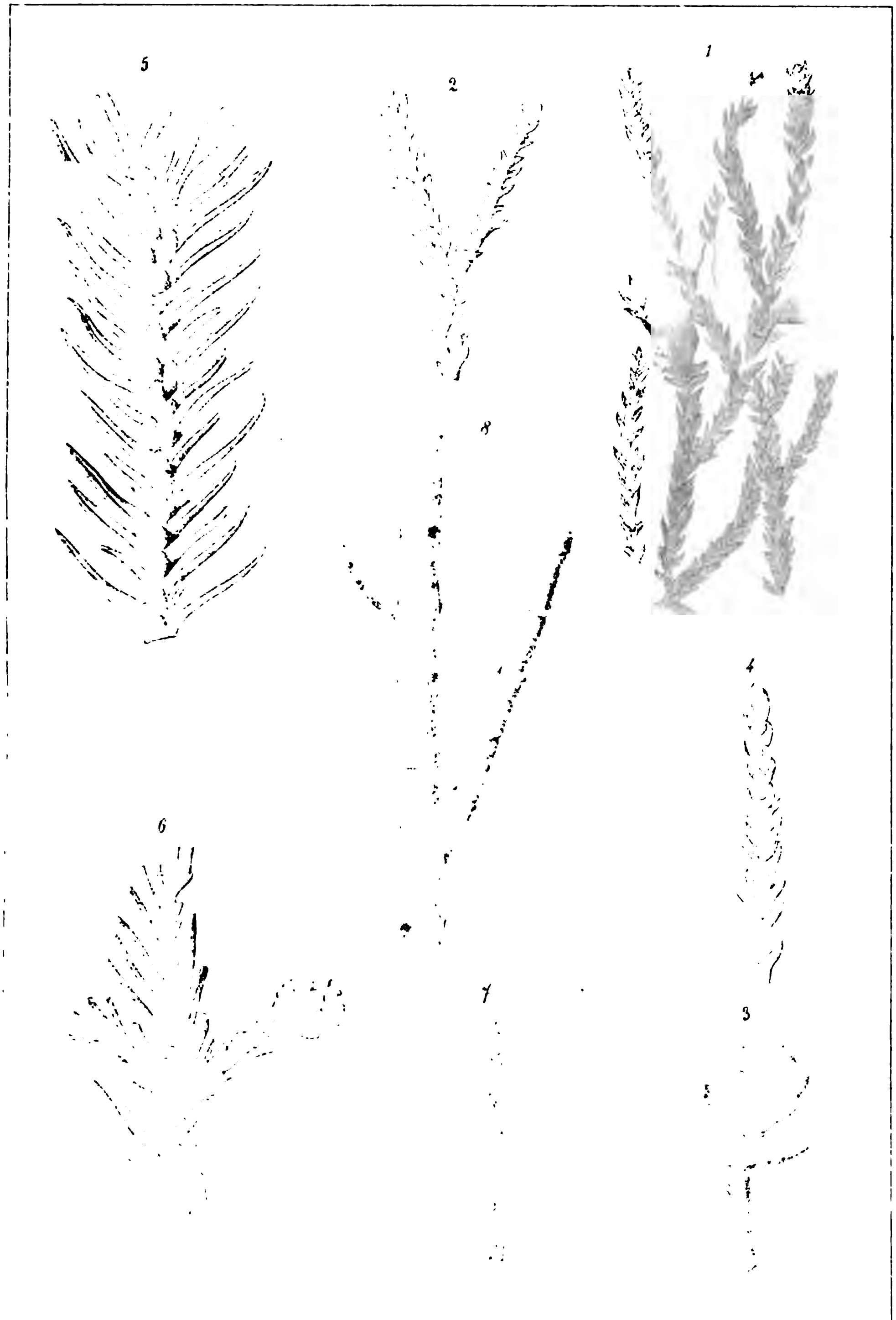
In quanto alle conclusioni che dallo studio della Flora di Vernasso si ponno trarre relativamente all'età di quel deposito osservo che, mentre la presenza bene accertata delle *Dicotiledoni* conferma la opinione già da me espressa nella mia prima Nota: doversi quel deposito riferire ad un' epoca non anteriore al Cenomaniano: l'esame complessivo delle specie mi permette ora di riferirlo con tutta probabilità al Senoniano. Infatti anche non tenendo conto delle due forme incerte *Phyllites proteaceus* e *platanoides* e delle nuove specie *Rhus antiqua*, *Myrica Vernassiensis ed Araucaria macrophylla,* quella Florula conta 4 Conifere, *Frenelopsis Könिgii, Sequoja concinna, Cunninghamites elegans, Cyparissidium gracile* ed una Monocotiledone, *Arundo Groenlandica* le quali vennero già trovate nel Senoniano di altre località, e due di esse, il *Frenelopsis Könिgii* e la *Sequoja concinna* sarebbero finora esclusive di questo piano. Una sola forma, la *Sequoja ambigua,* non si era ancora trovata nel Senoniano; vuolsi però ricordare che questa specie, creata dall'Heer, può essere considerata, secondo

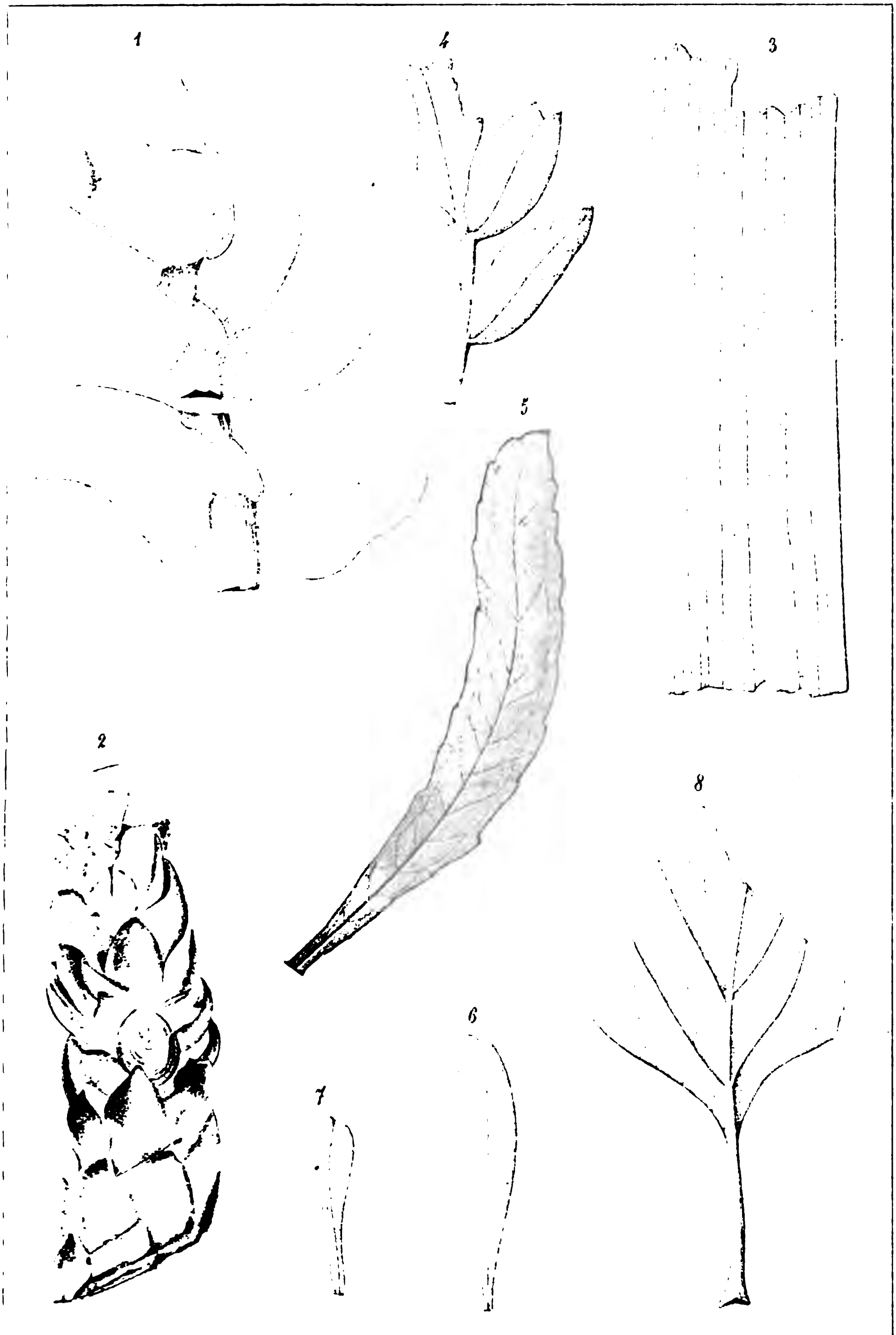
lo stesso autore, come una varietà della *Sequoja Reichembachii* la quale è comune in tutti i piani della Creta, compreso il Senoniano. Queste conclusioni concordano perfettamente con quelle che il prof. Tommasi trasse recentemente dallo studio della fauna fossile di Vernasso che venne da lui illustrata in una speciale Monografia (1). La fauna consta di 26 specie la maggior parte molluschi fra i quali spiccano parecchi tipi Senoniani come *Innoceramus Cripsii* Mant, *Pholadomya aequivalvis* Goldf, *Avicula pectinoides* Reuss ecc. ecc.; il prof. Tommasi crede che il deposito di Vernasso si debba riferire al Senoniano inferiore perchè vi sono anche alcuni tipi che discendono fino al Turoniano ed ai piani più antichi della Creta.

Pavia - Gabinetto Geologico 1891.

(1) A. Tommasi, *I fossili Senoniani di Vernasso nel Friuli.* Att. R. Ist. Ven. di Sc. Lett. e. A. Venezia 1891.

dott. Luigi Bozzi.


5
2
1
8
4
6
7
3



L. Bozzi dis. — Lit. F. Bruni - Pavia

CENNI
SUL GRANITO DELL'ISOLA DEL GIGLIO
E
BIBLIOGRAFIA SCIENTIFICA RELATIVA A QUEST'ISOLA

Avendo visitato, nello scorso anno, le cave di granito riattivate dai Signori Martinori e Della Bitta nell'ellissoide granitico dell'isola del Giglio nell'arcipelago Toscano, ed essendomi occupato di tale roccia come pietra ornamentale, ebbi occasione di consultare parecchie pubblicazioni relative alla detta isola. Tenendo nota soltanto di quelle, nelle quali trovai una qualche notizia sul granito gigliese, sui minerali, che vi si rinvengono, o qualche indicazione riguardante la storia naturale dell'isola, misi insieme il presente elenco bibliografico, che faccio precedere da alcuni pochi cenni sulla costituzione fisica e geologica dell'isola e sul suo granito.

L'isola del Giglio (*Igilium* degli antichi) dista circa 16 Km. a ponente dal promontorio Argentario ed è situata fra 1° 31′ 12″ e 1° 35′ 17″ di longitudine O. dal meridiano di Roma (M.e Mario) e tra 42° 18′ 51″ e 42° 23′ 16″ di latitudine N. Ha una superficie di 23,9 Km̃^{2}. Essa è costituita da un massiccio montuoso elissoidale di granito, avente l'asse maggiore diretto a N. N-O., deviante da N. verso O. di un'angolo di 20°; con una lunghezza, dalla punta del Capel Rosso alla punta del Fenajo di poco superiore agli 8 Km. e l'asse minore di quasi 4 Km., oltre ad una appendice ad O. denominata il Franco, che forma una specie di promontorio — avente il suo maggiore asse, diretto parallelamente al grand'asse dell'isola — lungo poco più di 2 Km., con una larghezza di circa Km. 1,300. Il suo contorno littoraneo dà una lunghezza sviluppata di poco più

di 25 Km. Il punto culminante dell'isola trovasi al Poggio della Pagana, il quale è elevato 498 m. sul livello del mare (1) ed è situato pressochè nel centro dell'ellissoide granitico.

L'isola è quasi interamente formata di granito (2); risulta

(1) *Annuario Statistico Italiano* 1887-1888, pubblicato dal Ministero d'Agricoltura, Ind. e Comm. — Direzione generale della Statistica, Roma, Eredi Botta, in 8°, 1888. (Ved. pag. 50-51, n. 310).

(2) Seguendo le opinioni del Savi, parecchi geologi, principalmente toscani, distinsero nelle isole dell'Arcipelago toscano, due specie di granito, l'uno antico e l'altro tormalinifero più recente. Savi e Meneghini — nelle *Considerazioni sulla geologia stratigrafica*, che formano appendice alla: *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi di Sir R. J. Murchison*, (traduzione dall'inglese). Firenze, Iacopo Grazzini, 1851, in 8° — scrivono a questo proposito: « Le isole dell'Elba, del Giglio e di Monte Cristo, « ed il monte di Gavorrano nel continente sono le uniche località toscane, « ove appariscono i *graniti*; i quali in due specie si devono distinguere, vale « a dire quelli contenenti abbondanti cristalli di tormalina e gli altri che ne « sono privi. Questi ultimi, che mancano nel continente, formano nelle sopra- « citate isole le principali masse granitiche entro le quali veggonsi scorrere « diche e filoni dei graniti dell'altra qualità....... Il granito tormalinifero « poi è quello che comparisce sotto forma di amplissima dica a Gavorrano « nella Val della Pecora in mezzo alle rocce secondarie ed eoceniche co- « stituenti la catena che separa la detta valle da quella dell'Ombrone », (pag. 498). Il Cocchi però, per quello che riguarda l'Elba, non crede che vi sia granito antico, e non ammette l'esistenza di veri filoni di granito più moderno inclusi ed incassati nel granito normale antico, ma sostiene che tutte le rocce feldspatiche sono il prodotto di una sola serie di eruzioni posteriori alla deposizione del macigno, avvenute cioè tra la fine dell'eocene ed il miocene medio. (Cocchi I., *Descrizione geologica dell'isola d'Elba per servire alla carta della medesima*. Nelle: *Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia pubblicate a cura del R. Comit. Geologico*, vol. I, Firenze, Barbèra, 1871, in 4°, pag. 250-257).

Anche il Lotti considera i graniti come post-eocenici (Lotti, *Descrizione geologica dell'Isola d'Elba*). Circa la supposta eocenità dei graniti però si possono leggere i due scritti del Bucca, testè stampati, sul medesimo argomento, e collo stesso titolo, cioè: *L'età del granito di Monte Capanne (Isola d'Elba)*. Rendiconti della R. Accad. d. Lincei, vol. VII, 2° semestre, fasc. 8, 1891, pag. 270-276; *L'età del granito di Monte Capanne (Isola d'Elba). Appunti geologici e petrografici*. Palermo, Michele Amenta, 1892, in 4°, di pag. 27. Estr. dal Giornale di scienze naturali ed economiche, vol. XXI.

Nella presente Memoria io mi occupo unicamente del granito estratto dalla cava delle Cannelle, che trovasi nella Cala omonima nella parte orientale dell'isola del Giglio a circa un Km. e mezzo a SE. dal Giglio-Marina.

infatti di un monte ellissoidale granitico, come ho indicato di sopra, e soltanto a ponente nell'appendice del Franco si osservano rocce diverse. Quivi si hanno Eufotidi, associate a rocce serpentinose, che spuntano fuori da calcari dolomitici, probabilmente infraliassici, e da scisti anche più antichi (permiani). Su queste rocce, specialmente a N.-O., si adagia in qualche punto una formazione quaternaria con frammenti di molluschi.

Nel contatto delle rocce ora menzionate coi graniti si hanno filoni minerali ricchi in pirite di ferro, disseminata nella ganga quarzifera in tanta quantità da essere coltivati. Le piriti estratte da tale giacimento vengono poi adoperate nelle industrie, in ispecie per la fabbricazione dell'acido solforico. Dal citato giacimento ebbi bei campioni di pirite in cristalli }100{, taluni a facce lucenti; taluni altri mostrano le striature sulle facce in 3 direzioni perpendicolari fra loro e parallele agli assi cristallografici. Ho pure cristalletti }100{ a facce striate, con un pentagono-dodecaedro, associati a cristalli di quarzo biancastro, a Fluorite limpida leggermente rosea in cristalli }111{, ed a cristalli di Blenda di colore bruno, a splendore resinoso sulle facce di sfaldatura. I cristalli di Blenda sono incastonati nella ganga quarzifera ed è difficile di isolarli, come ho fatto per la pirite; vi ho notato il cubo ed una faccetta triangolare, che potrebbe appartenere, sia all'ottaedro, che ad uno dei tetraedri (1).

(1) E giacchè per incidente ho fatto menzione di alcuni minerali dell'isola del Giglio, indico due nuove località della provincia di Siena, in una delle quali rinvenni Thulite e Prenite, e nell'altra Amianto.

Nel 1887 visitai la miniera di lignite di Monte Murlo presso il villaggio di Vescovado, e le cave di calcare compatto argilloso eocenico, soprastante ai galestri e scisti galestrini della medesima località, le quali somministrano il materiale, dalla cui cottura si ricavano eccellenti calci idrauliche e cementi. Mi vi recai da Siena, ma nel ritorno percorsi il binario della ferrovia privata, che parte dai forni di calce di Monte Murlo e va a congiungersi, con uno sviluppo di circa 22 Km., alle ferrovie della rete Mediterranea nella stazione di Monte Antico, posta sulla linea Asciano-Montepescali-Grosseto. In quelle escursioni raccolsi fossili nelle marne plioceniche alla Casaccia presso il fabbricato costruito per gli operai della miniera di Monte Murlo, e nelle sabbie di Monte Antico, e presi numerosi campioni di Serpentine, di Eufotidi a grossi cristalli di diallagio lamellare, di rocce diasproidi, di saussurite, ecc. Tra i fossili della Casaccia ricordo quì un esemplare di *Nassa* sp. n. ad an-

Lungo la stessa zona di contatto tra i graniti e le altre rocce scorre un'acqua minerale acidulo-ferruginosa, che sgorga nella lo-

---

fratti scanalati e scalariformi, assai vicina alla *N. scalaris* Bors., ma ben distinta da questa.

A circa 1 Km. a valle della stazione di Murlo, sulla sinistra del torrente Crevole, staccai da un'affioramento di Eufotide un campione nel quale la labradorite è passata a saussurite, bianco-verdognola, d'aspetto quasi steatitosa. Il campione presenta delle venature di un bel colore roseo, che ritenni essere Thulite. Il minerale infatti offre tutti i caratteri identici presentati dalla Thulite di Throndhjen (Norvegia), colla quale ho fatto confronto. La Thulite venne già riscontrata in Toscana in analoghe condizioni di giacitura nelle masse diallagico-serpentinose di Campo a' Peri nel territorio di Portoferraio, e dell'Impruneta presso Firenze. (Roster G., *Note mineralogiche sull'Isola dell'Elba.* — Boll. d. R. Comitato Geologico d'Italia, anno VII, n. 9-10 (settembre e ottobre 1876), pag. 422-423; D'Achiardi A., *Mineralogia della Toscana*, vol. II, pag. 103 e 156).

Dal medesimo affioramento presi altro campione con Prenite cristallizzata ed in massa, formante delle vene entro l'Eufotide. La Prenite è indicata dal D'Achiardi nella *Mineralogia della Toscana*, vol. II, pag. 142-146, in parecchie località della Toscana, sia nell'Eufotide ed in altre rocce che vi si connettono (come è appunto nel caso nostro), che nelle Serpentine, e nel Gabbro rosso; vi si trovano citati gli autori (Brocchi, Nesti, Repetti, Bechi) che parlarono di tale minerale toscano.

In altra escursione, che eseguii parecchi anni prima, all'abitato detto *Il Santo* sulla destra del torrente Farma nella sua confluenza col Merse, per constatare l'importanza di alcuni affioramenti cupriferi, che si mostravano in quei dintorni, raccolsi campioni di Eufotide, Serpentina, Pirite e Calcopirite ed una varietà di amianto fibroso bianchiccio, che s'avvicinna a quella conosciuta sotto il nome di *Cartone di montagna.* L'amianto formava un filoncello della potenza di alcuni centimetri, e si mostrava continuo per alcuni metri entro la serpentina, associata a steatite. È a mia notizia che il proprietario del fondo in seguito ne cavò per qualche quintale.

Del resto, fin da tre secoli indietro, Giovanni Ciampini Romano, parla dell'amianto del Volterrano in Toscana. Nella sua dissertazione sul lino incombustibile, ossia sulla pietra amianto [*De incombustibili lino, sive lapide amianto, deque illius filandi modo, epistolaris dissertatio etc.* Romae, Tip. R. C. Apost., 1691, in 8° piccolo di pag. 15] scrive alla pag. 6 «.... Ill. et « eruditus Vir Paulus Maffei eques S. Stefani, qui mihi retulit etiam in Vo« laterraneis montibus ipsum reperiri amiantum ». Allo stesso Giovanni Ciampini si devono alcune notizie sopra resti fossili di elefanti (femori, scapole, e 5 vertebre) rinvenuti nel 1688 a Vitorchiano presso Viterbo. Il Ciampini studiò questi ossami e ne fece paragone sopra plastiche eseguite sulle corrispondenti ossa di uno scheletro elefantino, esistente allora nella galleria me-

calità detta *Cala dell'Allume* sul bordo del mare, la quale è menzionata dal Giuli (1).

Finalmente in alcuni piccoli seni in riva al mare, come al Giglio-marina, alle Cannelle, alla Spiaggia Campese, si ha una striscia di spiaggia costituita da arene grossolane, le quali per la massima parte sono formate da grani di quarzo con lamelle di mica, e granelli neri di tormalina, i quali materiali provengono dalla disgregazione dei graniti e dal lavaggio che vi esercitano le acque.

Il granito della cava « Le Cannelle » si compone di quarzo biancastro, ortoclasio bianco predominante, oligoclasio in minore quantità e mica nera (biotite).

Ad un'esame macroscopico la roccia si presenta con struttura granitoide a grani di mediocre grossezza. L'ortoclasio è predominante sugli altri minerali del granito; è di aspetto tendente al vitreo, e spesso è in geminati secondo la legge di Karlsbad. La mica è in lamellette esagonali di color nero o bruno nero e presenta i caratteri delle miche ferro-magnesiache (biotite). Oltre questi minerali, si trova nel granito del Giglio, come componente accessorio la tormalina nera (afrizite), sia in cristalletti disseminati nella roccia, sia in segregazioni risultanti da gruppi di cristalli riuniti intorno un centro e costituenti così una macchia nera

---

dicea di Firenze, come già dissi in altra mia Nota (Meli R., *Sopra alcune ossa fossili rinvenute nelle ghiaie alluvionali presso la via Nomentana al 3° Km. da Roma.*— Boll. d. R. Comit. Geolog., anno 1886, n. 7-8, pag. 272-273). Le osservazioni del Ciampini furono comunicate all'Accademia fisico-matematica di Roma e se ne trova menzione nella: *Miscellanea curiosa, sive Ephemeridum medico-physicar. germanic. Acad. imper. Leopoldinae naturae curiosorum. Decuriae II,* ann. VII (MDCLXXXVIII), continens etc. observ. med.-phys.-chym.-math. Norimbergae, 1689, in 8°. (Vid. Observat. CCXXXIV. D. Hieronymii Ambrosii Langenmantelii, *De ossibus elephantum,* pag. 446-447). Mi piace di avere ricordato il Ciampini perchè a lui si deve l'aver istituito in Italia i primi confronti tra le ossa di animali fossili e le omologhe di animali attualmente viventi. Questo fu già rilevato anche dal Brocchi, il quale ben a ragione scrisse: « queste furono le prime osservazioni di anatomia comparata fossili istituite di proposito » (Brocchi G. B., *Conch. foss. subapenn.* 1ª edizione, Milano, Stamp. reale, 1814, in 4°, vol. I, pag. XVIII).

(1) Giuli G., *Storia naturale delle acque minerali della Toscana,* tomo IV.

del diametro, in qualche caso, di parecchi centimetri. La tormalina nera ([1]) si presenta spesso in cristalli di abito prismatico; talvolta però i cristalli risultano raccorciati secondo la direzione dell'asse ottico, ossia secondo l'asse dei prismi. Ho avuto parecchi cristalli, per lo più terminati ad un'estremo; ne vidi però anche di quelli raccorciati e terminati alle due estremità. Nei primi riscontrai molto frequente la combinazione del prisma esagono regolare $\{10\bar{1}\}$ coll'altro prisma esagono $\{2\bar{1}\bar{1}\}$; oppure il prisma $\{10\bar{1}\}$, con l'emiprisma dodecagono $\varkappa$ $\{3\bar{2}\bar{1}\}$ e con l'emiprisma esagono regolare $\varkappa$ $\{2\bar{1}\bar{1}\}$, in modo che la sezione parallela alla base in questi ultimi cristalli è chiusa da 15 lati. I cristalli che ho, terminati soltanto da un estremità, offrono in questa due romboedri $\{100\}$ $\{11\bar{1}\}$ od anche $\{100\}$ $\{110\}$. Questi ultimi ([2]) ricordano le tormaline nere di Snarum (Norvegia). I cristalli del Giglio sono striati sulle facce prismatiche, talora assai fortemente da riuscire bacillari; invece le facce dei romboedri sono lisce, o scabre, in ogni modo non striate.

Ho osservato che il granito è, di frequente in qualche punto, attraversato da vene e filoncini di una pasta ortoclasica (se vi fosse associata la muscovite, potrebbero dirsi filoncini di pegmatite) in cui trovansi sparsi cristalli di tormalina nera. La presenza della tormalina nel granito del Giglio può indicare che esso si trova nel limite estremo della formazione granitica dell'Italia centrale, giacchè è noto che nei grandi massicci granitici, la tormalina, di regola, comincia ad apparire allorquando si va verso l'esterno della formazione, accennando in tal modo che il minerale dovette prodursi da vapori fluorici e borici che si svilupparono dalla massa in ignizione.

Del resto si conoscono in Italia tormaline *nere* nei graniti di Marciana-Marina e di S. Piero della vicina isola dell'Elba, special-

([1]) Ho un cristallo frammentato ad un'estremità, che veduto per riflessione è di colore nero, mentre guardato per trasparenza sugli spigoli più acuti è bruno-rossastro.

([2]) I romboedri $\{11\bar{1}\}$ $\{110\}$ nelle tormaline, come è ben noto, si presentano d'ordinario emiedrici; ma non essendo terminati ai due lati i cristalli, che presentemente ho sott'occhi, non ho potuto constatarne l'emiedria e perciò nei simboli rispettivi ho omesso il segno di questa.

mente nelle druse di grotta d'Oggi, ricordate anche dal Cocchi (1) (dalla quale località provengono pure le ben note tormaline rosee e policrome); nel granito di Gavorrano (prov. di Grosseto) (2); nei graniti della Bassa Valsesia (3); nelle pegmatiti di Craveggia in Val Vigezzo (Ossola); nelle pegmatiti di Vanzone (prov. di Novara) (4) e ne vidi nel granito a muscovite dell'Asinara, isoletta che trovasi a N.-O. presso la punta settentrionale della Sardegna (5); nei clorite-scisti di

(1) Cocchi I., *Descrizione geologica dell'isola d'Elba*, mem. cit. Ved. pag. 214.

(2) Nel granito di Gavorrano in Toscana ri rinvengono tormaline nere, spesso assai piccole, secondo quanto ne scrive D'Achiardi. (D'Achiardi A., *Mineralogia della Toscana*, Pisa, Nistri, 1872-73, vol. II, pag. 213). Lo stesso Autore parla del granito di Gavorrano con tormaline nere nell'altro lavoro *Sui feldspati della Toscana*. Boll. d. R. Comit. Geol., anno II, 1871, pag. 225.

(3) Strüver G., *Contribuzioni allo studio dei graniti della Bassa Valsesia.* — Atti d. R. Accad. d. Lincei. Memorie d. classe di Sc. fis. mat. e nat., serie 4ª, vol. VI, 1890, pag. 451.

(4) Jervis G., *I tesori sotterranei dell'Italia.* Torino, Loescher edit., in 8°. Parti quattro. (Ved. parte I (1873), pag. 172, n. 411).

Il Jervis nei primi tre volumi di quest'opera indica ben 27 località italiane, nelle quali si rinvenne tormalina. Ma solamente per una quindicina di località precisa essere le tormaline di color nero. Queste ultime località trovansi segnate nel presente scritto.

Brocchi cita tormaline di color caffè tendenti al nero in un masso erratico di lava rinvenuto alla Selvina del fosso grande sul Vesuvio, ed in una antica lava del Vesuvio, che esiste in corrente fra la torre di Bassano e la Scala [Brocchi G. B., *Catalogo ragionato di una raccolta di rocce disposto con ordine geografico per servire alla geognosia dell'Italia.* Milano, Imp. R. Stamp., 1817, in 8°, (ved. pag. 223, n. 4 e 227, n. 5)].

Il Brocchi nell'opera ora citata segna anche cristalli di tormalina in un aggregato minerale composto di mica, augite, haüyna, erratico alla Madonna del Tufo presso Rocca di Papa nel Lazio. (Ved. *Catalogo* cit. pag. 55, n. 70).

Nell'Italia inferiore si rinvennero tormaline in cristalli sottilissimi nei graniti di Catanzaro (Jervis G., *I tesori sotterranei*, op. cit., parte III, pag. 508).

(5) Il granito che si trova nella baia d'Oliva ad E. dell'Asinara, è un granito a mica bianca argentina (muscovite) assai ricco di tormalina nera: I cristalli sono di *facies* prismatica, spesso bacillari per forte striatura. È difficile averli colle facce terminali anche ad un'estremità; ne ho una grande copia, ma tutti frammentati, e mancanti delle estremità. Il sig. ing. cav. P. Mars mi favorì alcuni cristalli di tormalina nera provenienti da tale località, che presentano il prisma esagono $\{10\bar{1}\}$, e l'emiprisma esagono $\varkappa\,\{2\bar{1}\bar{1}\}$, e sono terminati ad un'estremo dai due romboedri $\{100\}$ $\{11\bar{1}\}$.

Mathi (Valle di Lanzo) e di Monastero Torinese presso Lanzo [1]; nello gneiss di Beura in val d'Ossola [2]; nello gneiss del monte Turlo a Macugnana in Valle Anzasca (prov. di Novara); nello gneiss di Villar Focchiardo (prov. di Torino) [3] nello gneiss della Tresenta e di Moncorvè nel gruppo del Gran Paradiso (Alpi Graie — versante piemontese) [4]; nello gneiss granitoide della località « *la Parè* » sulla costa di S. Berné sopra Chialamberto (Valli di Lanzo, anche nelle Alpi Graie) [5]; nella pietra ollare a Caspoggio (prov. di Sondrio); al Monte Cistella preso Varzo (prov. di Novara) associate al quarzo, secondo Jervis; a Vogogna sulla sinistra della Toce presso lo sbocco di Valle Anzasca (prov. di Novara) associate a feldspato, mica, e poco quarzo (Jervis); a Crevola d'Ossola (prov. di Novara) entro il marmo saccaroide (Jervis); in parecchie località delle Alpi Apuane [6], a Cucigliana e Rupe Cava (Monte Pisano) e Jano presso

[1] Mattirolo Ettore, *Sulla tormalina nera nello scisto cloritico di Monastero di Lanzo (valle del Tesso).* — Atti d. R. Accad. d. Scienze di Torino, vol. XVII, disp. 6ª (maggio 1882), pag. 649-654.

[2] Spezia G., *Cenni geognostici e mineralogici sul gneiss di Beura.* Torino, 1882, in 8° con tavola. — Estr. d. Atti d. R. Accad. d. Scienze di Torino, vol. XVII, disp. 6ª (maggio 1882). Ved. pag. 659-660 e 664-665.

[3] Piolti Giuseppe, *Gneiss tormalinifero di Villar Focchiardo (Val di Susa). Cenni descrittivi.* Torino, 1889, in 8° con una tav. in fototipia. — Estr. d. Atti d. R. Accad. d. Scienze di Torino, vol. XXIV (1888-89), fasc. 13, pag. 661-670.

[4] Baretti M., *Studi geologici sul gruppo del Gran Paradiso.* — Atti d. R. Acc. dei Lincei, ser. 3ª, Mem. della Clas. di sc. fis. mat. e nat., vol. I, 1877. (Ved. pag. 19 dell'estratto. Nella seguente pag. 20 è pure citata la tormalina nei colli del Gran Paradiso e di Grancrou, ma non è detto se essa spetti alla varietà nera lucente (afrizite), della quale soltanto mi occupo nel presente scritto).

[5] Gianotti G., *Appunti geologici sulla valle di Chialamberto (Valli di Lanzo — Alpi Graie).* — Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. X (1891) fasc. 2°. Ved. pag. 16 dell'estratto.

[6] Cioè, in rocce triassiche nella Val di Castello, nei dintorni di Stazzema, al Forno Volasco; negli scisti triassici a mica talcoide di Capriglia presso Pietrasanta, negli scisti paleozoici sericitici di Pariana, (Lotti Bernardino, *Roccia granitoide tormalinifera nelle Alpi Apuane.* — Bollett. d. R. Comitato Geolog., anno XVI, n. 1-2 (gennaio-febbraio 1885), ved. pag. 56-57); al Bottino, parimenti nelle Alpi Apuane (D'Achiardi A., *Tormalinolite del Bottino nelle Alpi Apuane.* — Atti d. Soc. tosc. di sc. natur. residente in Pisa. - Processi verbali, vol. IV (1883-85), pag. 204-208).

Volterra [1]; al Col de la Marmotine sopra il villaggio di Pianpra presso Valprato in Valle di Soana (Torino); a Piona presso Colico (circondario di Como); a Gressoney-la-Trinité (prov. di Torino); a Mulat-Berg presso Predazzo, vallàta di Fiemme, nel Trentino italiano e nel gruppo del Gottardo [2].

Ma nel granito gigliese, oltre ai precedenti minerali, si scorge ad un esame macroscopico, disseminato come componente essenziale, un altro minerale di color verde scuro, di lucentezza grassa, translucido sui bordi, che si presenta in grani od in masse, aventi talvolta la forma di cristalli prismatici senza però facce decise, a contorni arrotondati. La sezione dei prismi mostrasi tendente ad un rombo, ma d'ordinario i contorni ne sono incerti e nel granito produce l'effetto di tante macchiette verdi. È difficile separare nettamente questi cristalli dalla roccia che li racchiude; in alcuni di essi ho notato un clivaggio abbastanza distinto, secondo un piano parallelo all'asse del prisma; probabilmente secondo la direzione (010).

La presenza di questo minerale nel granito del Giglio non isfuggì all'occhio indagatore del Brocchi, quando nel 1818 visitò l'isola e ne studiò per primo la sua geologica costituzione. Difatti nelle sue « *Osservazioni naturali fatte al promontorio Argen-*

(1) Busatti L., *Tormalinolite di Cucigliana e Rupe Cava (Monte Pisano) e Jano presso Volterra.* — Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. resid. in Pisa. - Processi verbali, vol. V (1885-87), pag. 247-249.

Il Busatti avrebbe anche rinvenuto la tormalina nelle trachiti di Tolfa. Egli riferisce a tale minerale alcuni cristalletti allungati di tinta celestognola, e viene a questa determinazione soltanto pel dicroismo e per l'assorbimento che presentano, studiati nelle lamelle sottili al microscopio. (Busatti L., *Sulla trachite di Tolfa.* — Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. resid. in Pisa. - Processi verbali, vol. V (1885-87), pag. 96-99.

(2) Des Cloizeau A., *Manuel de Minéralogie.* Paris, Dunod, 1862-74, tomi 2 in 8°, (ved. tom. I, pag. 511-512). Il Des Cloizeau cita moltissime località per le tormaline. Per la tormalina nera menziona solo le seguenti località italiane, cioè: S. Piero (isola dell'Elba), Le Mulat-Berg presso Predazzo vallata di Fleims (Fiemme) nel Trentino, ed il gruppo del Gottardo.

Ho cognizione di altre località italiane in cui si rinvengono tormaline, ma non so se siano tormaline nere. Così il Curioni nella sua *Geologia applicata delle provincie lombarde.* — Milano, Hoepli, 1877, 2 vol. in 8° con atlante in 4° — menziona parecchie località lombarde in cui si rinviene tormalina, ma non dice a quale delle varietà spetti. (Ved. vol. I, pag. 78 e vol. II, pag. 226-227, n. 841-848).

taro ed all'isola del Giglio » — stampate nella Biblioteca italiana di scienze lettere ed arti, Milano, 1818, vol. XI — (Lettera III. pag. 359) dice: « il granito di questo luogo contiene oltre alla « mica nera, piccole masse di un verde bruno, le quali attenta- « mente osservate, presentano una sostanza che ha tutti i carat- « teri della serpentina e tale realmente credo che sia ».

Anche i mineralisti Carpi e Riccioli, facenti parte di una commissione inviata dal governo pontificio nel luglio 1828 per osservare i graniti del Giglio, proposti per le 40 colonne della nave grande della Basilica di S. Paolo sulla via Ostiense a 3 Km. da Roma, avvertirono l'esistenza di questo minerale e nella loro relazione (1) a pag. 4 scrivono: Ai minerali essenziali del granito « trovasi associata quasi costantemente, ora in maggiore ora in mi- « nore quantità, una sostanza di color verde cupo sotto la forma di « piccole masse talvolta di prismi quadrangolari, poco dura, pellucida, « la quale non si saprebbe decidere senza un'analisi particolare se « debba riferirsi all'orneblenda, ovvero alla serpentina ».

Parimenti alla orneblenda e serpentina è riferito l'anzidetto minerale dal Ceccarini in una lettera relativa al granito Gigliese (2), ripetendo quanto fu scritto dal Riccioli e dal Carpi nella sopracitata relazione. Negli scritti più recenti, nei quali si parla del granito del Giglio, non trovai più fatta parola del minerale in questione.

Osservando peraltro accuratamente il minerale, esso talvolta si presenta con una tinta verde a riflessi bluastri, che richiama subito alla mente la dicroite (cordierite). Le ricerche da me stabilite mi hanno dimostrato essere appunto un minerale pseudomorfo (3) della cordierite, proveniente dall'alterazione di questa, essere cioè *pinite*.

Tutti i caratteri fisici (colore, lucentezza grassa, pellucidità, forma cristallina della cordierite; densità 2,65 e specialmente du-

(1) *Relazione dell'accesso fatto all'isola del Giglio dalla Commissione deputata per osservare i graniti di detta isola proposti per le 40 colonne della nave grande della Basilica di S. Paolo.* Roma, 1828.

(2) *Lettera di G. Ceccarini scultore al sig. G. Vanelli di Carrara relativa al granito del Giglio.* Roma, G. Salviucci, 1828, in 8° di pag. 14 (ved. pag. 9).

(3) Brocchi nelle sue *Osservazioni naturali al promontorio Argentaro* mem cit.), parlando del minerale verde che riferiva a serpentina, ritiene giusta-

rezza 2-3) convengono esattamente con quelli della pinite. Al cannello ferruminatorio fonde difficilmente solo sugli spigoli in smalto biancastro.

Alcuni pezzi presentano ancora il policroismo della cordierite, dando colore azzurro guardati per trasparenza.

Talvolta nella pinite si osservano inclusioni macroscopiche di biotite e talvolta laminette di questa mica sono collocate all'intorno del cristallo.

Il complesso degli accennati caratteri non lascia dubbio sulla determinazione del minerale.

Del resto la presenza della cordierite e dei suoi derivati nei graniti fu constatata in parecchie località. Si ritrova disseminata nei graniti di Bodenmais (Baviera), del Ponte del Diavolo presso il Gottardo e di varie località della Finlandia e del Groenland. Recentemente venne rinvenuta in un porfido quarzifero rosso-bruno al Monte Doja nel gruppo dell'Adamello (1). In Toscana Grattarola (2) indicava la pinite tra i minerali della vicina isola dell'Elba. D'Achiardi (3) accennava la cordierite nelle trachiti e la pinite nei porfidi quarziferi, e ritrovava la cordierite trasformata in pinite

---

mente che esso possa essere pseudomorfo di altro minerale. Difatti egli scrive: « Queste masse racchiudono sovente nell'interno alcune squame di mica e non « di rado si mostrano sotto sembianza di prismi quadrangolari ma non bene « determinati, che io crederei di buon grado essere pseudo-cristalli ».

(1) Pelikan A., *Ein neues Cordieritgestein vom Monte Doja in der Adamellogruppe.* — Mineral. und petrogr. Mitth. Vol. XII, 1891, pag. 156-166.

(2) Grattarola Giuseppe, *Note mineralogiche* — Articolo 2°: *Minerali nuovi o poco conosciuti dell'Elba.* — Boll. d. R. Comit. Geolog., anno VI, n. 7-8 (luglio-agosto 1876). Ved. pag. 333-336.

(3) La Cordierite (Jolite) è indicata dal D'Achiardi nella trachite quarzifera della Valle del Giardino presso Campiglia (Pisa), in cristallini policroici, azzurro-violacei, e nella trachite di Rocca Tederighi di colore biancogiallastro, opaca ed alterata. (D'Achiardi A., *Mineralogia della Toscana*, op. cit. Ved. vol. II, pag. 111). È pure indicata dallo stesso autore nella trachite quarzifera di Donoratico presso Castagneto. La pinite fu anche rinvenuta nel porfido quarzifero della medesima località. Cfr. D'Achiardi A., *Della trachite e del porfido quarzifero di Donoratico presso Castagneto nella Provincia di Pisa.* Pisa, T. Nistri 1885, in 8°. — Estr. d. Atti d. Soc. Toscana di Sc. Nat. residente in Pisa, vol. VII, fasc. 1° (ved. pag. 9-12 e 22-24 dell'estratto).

nei graniti elbani (1). Vom Rath (2) e Vogelsang (3) la osservavano nella trachite quarzifera di Campiglia-Marittima. Anzi vom Rath riconobbe la cordierite passata in pinite nei porfidi quarziferi del Botro all'Ortaccio. Nelle rocce del Campigliese Dana (4) la indicava col nome di Jolite (= cordierite), mentre più recentemente, il Rosenbusch vi studiava la pinite (5). E. Scacchi (6) incontrava cordierite trasformata in pinite nella trachite di Roccatederighi, e Matteucci osservava cordierite (7) nelle trachiti di Sassoforte.

Riassumendo, il granito del Giglio può chiamarsi una granitite cordieritica.

Nello stesso granito rinvenni due masserelle di grafite, la maggiore del diametro di 2 cm. (8).

(1) D'Achiardi Antonio, *Sulla Cordierite nel granito normale dell'Elba e sulle correlazioni fra le rocce granitiche con le trachitiche.* — Atti della Soc. Tosc. di Sc. Nat. residente in Pisa, vol. II, fasc. 1°, 1876, pag. 1-12.

(2) Rath (vom) Gerard, *Geogn. miner. Fragmente aus Italien.* Parte I.— Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch., Berlin, 1866, pag. 639. — Parte II. — Zeitschr. citati, vol. XX, 1868, pag. 307.

(3) Vogelsang H., *Philosophie der Geologie und mikroskopische Gesteinstudien.* Bonn, 1867.

(4) Dana, *A system of mineralogy.* 5th. edition, London and New-York, 1871, in 8°: « Jolite occurs at Campiglia marittima (Tuscany) in a trachitic « rock, containing also mica, quartz, sanídin » (pag. 300).

(5) Rosenbusch. H., *Mikroscopische Pysiographie d. Mineralien und Gesteine,* Band II. (Massige Gesteine), 2ª edizione, Stuttgart, 1887, pag. 534-535.

(6) Scacchi Eugenio, *Cordierite alterata di Roccatederighi,* Atti d. R. Accad. dei Lincei — Rendiconti, serie 4ª, vol. II, 1° semestre 1886, fasc. 2, (ved. pag. 183-185).

(7) Matteucci Raffaele Vittorio, *La regione trachitica di Roccastrada (Maremma Toscana).* — Bollett. d. R. Comit. Geolog. d'Italia, vol. XXI, n. 7-8, luglio e agosto 1890, (ved. pag. 287, 293-295).

(8) Alla Esposizione italiana Agraria, Industriale e Artistica tenuta in Firenze nel 1861 furono esposti dal comune del Giglio campioni di grafite rinvenuti nell'isola (Ved. *Catalogo officiale pubblicato per ordine della Commissione Reale,* 2ª edizione, Firenze, 1862, in 8°, cfr. pag. 146, n. 3355). Ma non è indicata la località esatta di questi campioni.

Anche nella trachite del Monte Amiata, secondo De Stefani, si rinvengono interclusi grafitici (De Stefani C., *Appunti sopra le rocce vulcaniche della Toscana studiate da Rosenbusch.* — Boll. d. R. Comit. Geolog., anno XIX, n. 7-8 (luglio-agosto 1888), pag. 223). Prima del De Stefani, Bombicci

Del granito della cava « Le Cannelle » ho eseguito sezioni sottili per l'esame microscopico, del quale riferisco quì i risultati sommarî.

La roccia sotto il microscopio si mostra cristallina. Alla luce polarizzata, il quarzo dà, come d'ordinario, colori molto spiccati; si presenta in grandi plaghe ed in sezioni di cristallini isolati. Meno vivaci sono i colori d'interferenza dati dall'ortoclasio, il quale non è limpido, ma per lo più un poco torbido. Nelle sezioni si riconosce il plagioclasio (oligoclasio) per la sua striatura parallela, dovuta alle lamelle geminate, con colori vivi e alternanti. La mica è in listarelle bruno-gialle o bruno-scure. Ho notato qualche prismetto allungato, aciculare, incoloro, che potrebbe essere apatite. La pinite si mostra torbida, con fenomeni ottici poco marcati, penetrata da altre sostanze.

Ho osservato nelle sezioni alcuni piccoli granuli opachi, di color nero-violaceo alla luce riflessa, che supposi essere magnetite.

Ad accertarmene ridussi in polvere un frammento di granito in un mortaio di bronzo, con pestello dello stesso metallo; poi presi una potente calamita a sbarra, e dopo averne accuratamente nettate le estremità ed essermi accertato con la lente che era scevra di qualsiasi pulviscolo, la passai più volte nelle polveri granitiche. Osservate di nuovo le estremità della magnete con la lente, vi riscontrai aderenti parecchi piccoli granelli. Restò così confermato che i granellini neri, opachi, incontrati nelle sezioni erano di un minerale magnetico, che, tenuto conto del colore, giudicai essere magnetite. Questa potrebbe essere titanifera; ma non ho fatto alcun saggio, stante la tenue quantità della magnetite

---

la menziona nella trachite della medesima località (Bombicci L., *Corso di Mineralogia*, 2ª edizione, parte I, pag. 469). È notevole il fatto che nelle rocce trachitiche (Lipariti o Nevaditi) della Toscana si rinvenga pinite e grafite, come nelle rocce granitiche del Giglio e dell'Elba. Un altro riscontro tra le accennate rocce è ancora a farsi per la titanite, o sfeno. Scrive infatti il D'Achiardi di aver veduto nel granito (antico del Savi) del Giglio, cristallini assai nitidi di sfeno (D'Achiardi A., *Mineralogia della Toscana*, vol. II, pag. 12-13). Nel granito dell'Elba, vom Rath indicò la presenza di tale minerale (vom Rath, *Die Insel Elba*, 1870) e D'Achiardi (loc. cit., pag. 12) lo cita ancora nei massi trachitici della località Corte del re nella valle di Prochio tra Pitigliano e Sorano (prov. di Grosseto).

estratta dalla calamita. Il suo colore nero e il suo splendore non metallico valsero a farla riconoscere e a non confonderla colla pirrotina, la quale trovasi in parecchi graniti, ed accompagna talvolta, come in Baviera, la cordierite (1).

Il granito della Cava « Le Cannelle » è a grana di mediocre grossezza; però nei massi squadrati del molo e al Giglio-marina ho veduto blocchi, nei quali si mostravano cristalli più voluminosi di ortoclasio disseminati nella massa a grani uniformi, tanto da comunicare al granito un leggero accenno di *facies* porfiroide. Tale macrostruttura è anche accennata nelle 12 colonne che trovansi nell'interno della chiesa dei Gerolomini a Napoli, le quali proprovengono appunto dal Giglio, come avvertirò in seguito.

Il granito del Giglio possiede molti buoni requisiti costruttivi, richiesti per le pietre da costruzione e da decorazione.

Nell'isola vi deve essere anche una varietà di granito ad ortoclasio rosso, giacchè è citato il granito rosso del Giglio in parecchi scritti, come può rilevarsi dai cenni bibliografici, che sono stampati dopo la presente nota.

Il peso specifico del granito gigliese fu da me determinato sopra campioni della cava « Le Cannelle » ed ebbi il valore di 2,6284 quale valore medio, prendendo come unità la densità dell'acqua distillata a 4.° C. (2).

La roccia presenta buona resistenza al consumo per attrito. Però qualora dovesse usarsi per pavimentazione stradale, sarebbe bene eseguire esperienze dirette per stabilirne la sua logorabilità sotto l'azione del transito stradale dei carri, in paragone di quella

(1) D'Achiardi menziona nel granito del Giglio anche lo sfeno, come ho già innanzi accennato. (Ved. D'Achiardi, *Mineralogia della Toscana*, vol. II, pag. 12-13).

(2) Trattandosi di applicazioni pratiche, ho preferito prendere la densità a 4° C. e non a 0°, poichè è noto che alla prima di queste temperature, 1 cm^3. di acqua distillata pesa esattamente un grammo.

Il peso specifico dei graniti in generale è dato tra i limiti 2,59 e 2,90, Il granito carnicino di Baveno ha in media 2,596. Il Rondelet nel suo *Trattato teorico pratico dell'arte di edificare* — 1ª edizione italiana con note e aggiunte importantissime di Basilio Sorresina. 2ª ediz., Mantova, L. Caranenti, 1832, tomi 6 in 4° — dà il peso specifico di 39 graniti di varie località ed ha un solo valore massimo di 3,063 in una varietà di granitello del Delfinato,

presentata da altri graniti. A Porto S. Stefano, del resto, è adoperato per il lastricamento delle strade ed il Jervis scrive (1) che fece buona prova impiegato come materiale per selciare le vie interne di Firenze.

Si presta bene ad essere lavorato e pulimentato. La sua tinta è grigia, alquanto smorta, e, se si prescinda dalle macchiette verdi della pinite, le quali anzi riescono gradevoli all'occhio, potrebbe prendersi a prima vista per la granitite bianca o granito bianco di Baveno (2). Spesso presenta macchie nere, irregolari, di dimensioni variabili, che sono dovute al concentramento in nidi di cristalli di tormalina o laminette di biotite. Sarebbero da eseguirsi esperienze sulla resistenza agli agenti atmosferici e sul grado suo di durevolezza. Le 8 colonne esistenti sulla facciata del palazzo reale di Napoli, che provengono dal Giglio, non sembrerebbero dare una buona prova di resistenza all'intemperie, come avrò occasione di notare in seguito. Del resto, contenendo granellini di magnetite, coll'andare del tempo, se la roccia è esposta alle piogge ed all'azione atmosferica, vi si formano delle macchie giallastre limonitiche.

Per il grado di gelività, che del resto è assai tenne nel granito, e per la resistenza allo schiacciamento non ho ancora fatte esperienze ed attendo che mi vengano inviati dei cubetti di 5 cm. di lato, che ho richiesti.

La presenza della pinite nel granito del Giglio, distintamente visibile anche un'esame macroscopico, senza bisogno di lente, per-

---

mentre in ben 23 graniti si ha la prima cifra decimale di 6, cioè un peso specifico 2,6..; sette varietà di granito hanno 2,7..; tre varietà 2,8..; una sola varietà 2,956, e quattro varietà 2,5... Prendendo la media parziale di queste cifre e facendone la media generale ripartita sulle 39 varietà di granito (ammesso che si tratti di tutti veri graniti) si avrebbe come media il valore di 2,644, cifra che s'accorda abbastanza bene con quella determinata pel granito gigliese.

(1) Jervis G., *I tesori sotterranei dell'Italia.* — Parte IV. *Geologia economica dell'Italia.* Torino, Loescher, 1889, in 8°, (ved. pag. 317).

(2) Presso Baveno si trovano 2 varietà di granitite, entrambe messe in commercio; cioè il granito roseo (granitite carnicina), che è il più usato, e la granitite bianca, detta dai cavatori *Miarolo bianco.* (Ved. Jervis G., op. cit. pag. 93-94).

mette di riconoscere con facilità il granito proveniente da questa isola. Così il Riccioli, valendosi di questo carattere, potè riconoscere, come scrive Corsi [1], che le due prime colonne a sinistra nell'interno della chiesa di S. Croce in Gerusalemme in Roma e l'ultima a sinistra della nave nella chiesa di S. Grisogono in Trastevere sono di granito gigliese [2]. Ora, siccome le citate colonne, messe in opera in chiese costruite nei primi secoli del cristianesimo, furono tolte agli antichi tempii, così ciò dimostra che i Romani si servirono del granito gigliese e ne lavorarono le cave.

Parimenti per la presenza di tale minerale ben appariscente in un'esame macroscopico e per la *facies* della roccia potei precisare che la colonnetta di granito che trovasi piantata nel mezzo del molo innocenziano in Anzio poco prima di arrivare all'Ufficio attuale della Capitaneria del Porto, proviene dal Giglio. Ora questo frammento di colonna, come le molte altre che si trovano nella sottoposta banchina e lungo il parapetto della strada costruita sul braccio sinistro del porto Neroniano in Anzio e che sono di rocce varie, come di granito sienitico, o granito egizio, di cipollino, di marmo bianco, di bigio, ecc. furono tolte dai ruderi delle antiche costruzioni di *Antium*. Si conferma perciò che i Romani cavarono questa roccia nell'isola del Giglio. Del resto nell'arena della spiaggia al porto del Giglio giacciono gittate e mezzo interrate parecchie colonne di granito (dicono essere 40 in numero), alcune delle quali hanno un diametro di quasi 1 m. Insieme ad esse vidi pure una grande tazza del diametro di circa m. 2,75. Tanto le colonne che la tazza furono sbozzate dai Romani in una cava, detta Foriano, poco sopra l'attuale paese del Giglio-marina e furono poi deposte sulla spiaggia, cinquantasette anni fa, per ordine del Granduca che voleva farle trasportare altrove. Brocchi nella citata sua lettera parla di queste colonne e della vasca che vide ancora attaccata alla rupe. « Gli antichi Romani, egli scrive, « ne staccarono colossali colonne e grandi vasche che potevano « agevolmente imbarcare e trasportare alla capitale. Buon numero

[1] Corsi F., *Delle pietre antiche trattato*, 3ª edizione, Roma, G. Puccinelli, 1845, in 8°. (Ved. pag. 220-221).

[2] Per mio conto devo dichiarare che l'ultima colonna a sinistra nell'interno della chiesa di S. Grisogono in Trastevere è di granito sienitico dell'Egitto, detto volgarmente *granito rosso egizio* o *granito degli obelischi*.

« di queste colonne rimane tuttavia sul sito, alcune informi, altre « abbozzate, altre ancora ridotte a compimento; ed avendone misurata una, la trovai della lunghezza di 24 piedi parigini e del « diametro di 3 piedi e 4 pollici [1]. Colà presso è una vasca che « nella faccia inferiore è attaccata ancora alla rupe ed ha otto « piedi e 5 pollici di diametro ». (Brocchi, mem. cit., Bibl. ital. vol. XI pag. 359).

Anche Carpi e Riccioli nella loro relazione menzionano le colonne tagliate dai Romani e giacenti nella cava Foriano poco sopra al Giglio-marina « Oltre i tagli che vi sono in varî luoghi, si os« servano circa 25 colonne abbozzate di diverso diametro, parte « intiere e parte spezzate » [2].

Scrive Chiarini [3] e lo riporta anche il Jervis [4], che le colonne di granito che trovansi sulla facciata del palazzo reale di Napoli, furono somministrate dalle cave del Giglio. Avendo avuto occasione di recarmi in Napoli, esaminai le 8 colonne di granito, che fiancheggiano i 3 principali ingressi di quel palazzo reale (due colonne si trovano a ciascuno degli ingressi laterali, e quattro all'ingresso centrale) e per la presenza della pinite le riconobbi subito come provenienti dall'isola del Giglio. Ma in questo caso non mi sembrò che il granito avesse fatto buona prova di durevolezza, perchè mi parve alquanto alterato, e accennante a poca durezza. Di più alcune delle colonne presentano nella loro parte inferiore crenature e crepaccî, dovuti allo schiacciamento od al disgregamento della roccia. Ciò potrebbe indicare che il coefficiente di rottura

[1] Il piede parigino (dal 1812 in poi) aveva il valore di m. 0,333 e si divideva in 12 pollici. Perciò la colonna misurata dal Brocchi era lunga m. 7,992 col diametro di m. 1,11; la vasca poi aveva m. 2,80 di diametro.

[2] *Relazione dell'accesso fatto* ecc., mem. cit. (Ved. pag. 7).

[3] Celano Carlo, *Notizie del bello, dell'antico e del curioso della città di Napoli con aggiunzioni dei più notabili miglioramenti posteriori per cura di Giov. Batt. Chiarini*. Napoli, 1860.

La edizione originale del Celano è del 1692.

Dell'opera del Celano ho veduto la 2ª edizione — Napoli, Gio. Francesco Paci, 1724-1725, in 12° piccolo con figure — e la 3ª edizione — Napoli, Gianfrancesco Paci, 1758, in 10 giornate, in 12° picc. con figure.

[4] Jervis G., *I tesori sotterranei dell'Italia*. — Parte IV. *Geologia economica dell'Italia*, op. cit.; (ved. pag. 317, n. 1146).

e l'altro di schiacciamento in quel granito non dovrebbero essere molto elevati; ma potrebbe anche provenire dall'avere estratto le colonne dalla parte superficiale od esterna della cava, in cui il granito era già alquanto alterato. Questa alterazione ha poi aumentato per effetto dell'azione degli agenti atmosferici sulla roccia, esposta all'intemperie da quasi 3 secoli. Altre colonne di granito gigliese si trovano in Napoli nell'interno della chiesa dei Gerolomini, o di S. Filippo Neri, e sono accennate dal Caracciolo (1), e dal Ceccarini (2). Ho anche osservato queste colonne, le quali furono messe in opera parimenti da circa 3 secoli, poichè quella chiesa cominciò a costruirsi nel 1592 e sulla fine del 1597 era già officiata. Sono 12 colonne, 6 a destra e 6 a sinistra, che dividono la navata maggiore dalle due laterali. Il granito delle colonne ha qui fatto buona prova, sia perchè messo al coperto e sottratto così all'azione degli agenti atmosferici, sia perchè scelto di una qualità, per durezza e freschezza della roccia, migliore dell'altra, dalla quale si ricavarono le colonne del palazzo reale. Ho notato che la roccia granitica in quasi tutte le 12 colonne della chiesa accenna ad una leggera *facies porfiroide*, mostrando dei cristalli più sviluppati di ortoclasio, disseminati nella massa granitica ad elementi uniformi e di media grossezza.

In Roma fu di recente adoperato in varî edifizi; così ad esempio, le colonne, che sono al piano nobile del palazzo Marignoli nella sua fronte sul Corso, e le 4 colonne che si trovano all'in-

(1) Caracciolo d'Engenio Cesare, *Napoli sacra, ove oltre le vere origini e fundationi di tutte le chiese, si tratta dei corpi e reliquie de' santi ecc.*, Napoli, per Ottavio Beltramo, 1624, in 4°. (Ved. pag. 129). (A quest'opera fa seguito: De Lellis, *Supplemento a Napoli sacra di Cesare d'Engenio.* Napoli, 1654, in 4°).

Ved. ancora: Celano C., *Delle notizie del bello, dell'antico e del curioso della città di Napoli*, 3ª edizione corretta ed accresciuta (1758), vol. II. (Giornata 2ª), pag. 75-76.

Il Celano scrive che le colonne sono alte 24 palmi l'una e si tagliarono e lavorarono nell'isola del Giglio. Il costo di ciascuna, soltanto per il lavoro e trasporto, comprese le basi ed il capitello di marmo, giacchè il granito fu dato in dono dal Granduca Ferdinando di Toscana, ascese a mille scudi.

(2) Ceccarini, *Lettera al sig. Vanelli di Carrara relativa al granito del Giglio* (mem. cit.).

gresso del palazzo Bennicelli sulla piazza dell'Orologio della Chiesa Nuova, provengono dall' Isola.

In generale il granito del Giglio può riguardarsi come una buona pietra ornamentale; per tale è giudicata anche dallo Jervis (1). La cava delle Cannelle può fornire monoliti per colonne e blocchi di considerevoli dimensioni, essendo aperta molto vantaggiosamente nel massiccio granitico ed avendo favorevoli condizioni di località, sia pel lavoro dei blocchi, che pel carico di questi su barche.

Roma, novembre, 1890.

(1) Jervis G., *I tesori sotterranei dell'Italia*, op. cit., vol. IV, pag. 317, n. 1146.

BIBLIOGRAFIA SCIENTIFICA DELL'ISOLA DEL GIGLIO

Le pubblicazioni citate nella seguente Bibliografia, che ho compilato valendomi in gran parte del materiale esistente nella mia privata biblioteca, si trovano disposte per ordine cronologico, cioè secondo l'anno in cui vennero stampate.

Per talune opere ho fatto menzione delle diverse edizioni.

1576. ALBERTI LEANDRO — *Isole appartenenti alla Italia descritte da Fr. Leandro Alberti bolognese: di nuovo ricorrette et con l'aggionta in più luoghi de diverse cose occorse sino a' nostri tempi adornate.* Venetia, Gio. Maria Leni, 1576 nel frontesp. (1577 in fine), in 8° di carte 96 numerate, più 4 della tavola delle materie.

Quest'opera deve considerarsi come l'appendice all'altra dello stesso autore: *Descrittione di tutta l'Italia et Isole pertinenti ad essa ecc. aggiuntovi di novo, à suoi luochi tutto quello ch'è successo fino l'anno 1577 et tutto ricorretto.* Venetia, Gio. Maria Leni, 1577, in 8°.

Al recto della carta 14 scrive dell'isola del Giglio: « .... piccola « isola, *Igilium* da Plinio nominata, et da Pomponio Mela *Iginium*, la « quale è posta per iscontro al monte Argentato et al lito di Cossa ». Riporta poi quattro distici latini, nei quali Rutilio Numaziano (poeta che visse al principio del V secolo e fu prefetto di Roma circa l'anno 413 o 414 dell'E. C.) al libro I parla di quest'isola.

Le stesse parole trovansi nelle anteriori edizioni di quest'opera: *Isole appartenenti alla Italia di F. Leandro Alberti bolognese. Aggiuntovi di nuovo i disegni di quelle et collocati alli suoi luoghi, a comune utilità et sodisfatione dei Lettori.* Venetia, Lodovico Avanzi, 1567, in 8° con figure (ved. verso della carta 27).

La prima edizione della *Descrizione d'Italia* dell'Alberti è del 1550. Bologna, Giaccarelli, in fol. Se ne hanno numerose edizioni: Venezia, 1553, 1557, 1561, 1568, 1576-1577 1581, 1588, 1596, in 4°. L'edizione del 1568 nell'appendice che tratta delle isole ha le figure di esse.

In latino tradotta da G. Hoeningero, Coloniae 1566, 1567, in fol.

1751. TARGIONI-TOZZETTI GIOVANNI — *Relazioni di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali e gli*

antichi monumenti di essa. Firenze, Stamp. imperiale, 1751-54, vol. 6 figurati in 12°.

La seconda edizione di quest'opera, con copiose aggiunte, fu stampata anche a Firenze, Stamperia Granducale per Gaetano Cambiagi, 1768-79, vol. 12 in 12° con tavole. — Se ne ha anche una traduzione in francese, ristretta in 2 volumi, col titolo: TARGIONI-TOZZETTI G., *Voyage minéralogique philosophique et historique en Toscane.* Paris, Lavillette, 1792, 2 vol. in 12°. Se ne ha una traduzione tedesca parimenti in 2 volumi, edita da C. J. Jagemann nel 1787.

Nel capitolo: Digressione sopra i marmi antichi che sono in opera nelle fabbriche di Pisa, parla del granito dell'Elba e del Giglio dandone la descrizione seguente: « Egli ha il « fondo biancastro composto di minutissimi pezzetti di materia saligna, « simile al *Quarzo* o *matrice del cristallo di Monte*, ma che per altro « si puó sfendere in lamine, come la *Selenite*, bianca, che tende al « bigio; ed è tutto quanto seminato foltamente di minutissimo macchie « nere, le quali altro non sono che coaguli o ingemmamenti metallici « divisibili in lamine, e da' quali avendo incotta la pietra ne ho cavato « colla calamita qualche poco di *ferro*: la maggior parte, però è ma« teria sulfurea della natura della *Marchesita* e del *Schorll* ». Avverte poi che « fin dal tempo de' Romani si cavava questa sorta di pietra « dall'Isola dell'Elba, del Giglio e di Sardegna ». (Ved. 1ª ediz., tomo I, pag. 315-316; 2ª edizione, t. II, pag. 4). In seguito riporta un brano di un manoscritto di Girolamo da Sommaio, esistente nella Biblioteca Magliabechiana, in cui parlasi parimenti del granito del Giglio, e si dà come certo che nel restauro del Duomo di Pisa si posero in opera colonne di granito provenienti dal Giglio. (Ved. 1ª ediz., t. I, pag. 319; 2ª ediz., t. II, pag. 12).

Nella: *Lista di alcuni fossili della Toscana, che conservava nel suo museo Pier'Antonio Micheli*, la quale è stampata al fine del t. VI della 1ª edizione, è segnato il granito pel Giglio. (Ved. 1ª ediz., t. VI, pag. 459).

1763. BALDASSARRI GIUSEPPE — *Saggio di osservazioni intorno ad alcuni prodotti naturali fatte a Prato ed altri luoghi della maremma di Siena.* — Atti d. Accad. d. Fisiocritici, t. II, pag. 1. Siena, 1763.

Parla della pirite, che rinviensi alla cava dell'allume nell'isola del Giglio.

1768-79. TARGIONI-TOZZETTI GIOVANNI — *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali e gli antichi monumenti di essa.* Edizione seconda con copiose aggiunte. Firenze, Gaetano Cambiagi, 1768-79, in 12°, vol. 12 con tavole.

Nel vol. IX (1776) di questa edizione si avverte che il peperino di S. Fiora è similissimo al granito, e che nella sua macchia vi si contano quasi tutte le varietà che si osservano di graniti e granitelli dell'Elba e del Giglio (pag. 434).

Alla pag. 435 è detto che il Fortis assicurò essere la parte superiore del monte Amiata di granitello, come quello dell'Elba e del Giglio.

Del granito del Giglio è fatta pure parola alla pag. 440 dello stesso volume.

1781. Galluzzi Riguccio — *Istoria del granducato di Toscana sotto il governo della Casa Medici a S. A. R. il Serenissimo Pietro Leopoldo ecc. Granduca di Toscana.* Firenze, Gaetano Cambiagi, 1781, vol. 5 in 4° con tav. in rame.

Se ne ha un'altra edizione dello stesso anno 1781, Firenze, 9 volumi in 8° piccolo Ristampato in Livorno, 1821, vol. 7 in 16°. — Firenze, Leonardo Marchini, 1822, vol. 11 in 8°. — Firenze, Gaetano Ducci, 1830, tomi 22 in 24° con tavole.

Al lib. 2, cap. 8, parla del Giglio; al lib. 4, cap. X (t. II, pag. 473), assicura che il Granduca Francesco I intraprese l'escavazione di una miniera di ferro (quella della Cala dell'Allume al Franco) nell'Isola del Giglio e che il ferro ricavatone dopo molte prove fu trovato più atto di quello estratto dall'Elba, a ridursi in acciaio. Questa notizia è tecnicamente importante.

Della sopradetta miniera di ferro della Cala dell'Allume nell'isola del Giglio, fa menzione il Meneghini nel *Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Grosseto* (pag. 33-34) e la paragona ai giacimenti esistenti all'Elba, avvertendo che industrialmente potrebbe divenire di grande importanza.

1787-93. Da Morrona Alessandro — *Pisa illustrata nelle arti del disegno.* Pisa, Francesco Pieraccini, 1787-93, vol. 3 in 12° con tavole.

Dell'opera del Morrona fu eseguita una seconda edizione in Livorno, tip. Giovanni Marenigh, 1812, in 3 vol. in 8° con ritratto e tavole.

Nel tom. I, cap. 1°, paragr. 5, dice che i pisani scavarono nel granito del Giglio molte delle colonne del Duomo di Pisa.

Alla pag. 51, parlando delle colonne dell'interno del Duomo di Pisa, dice: « Se ne contano 56 di granito e 14 di marmo. Le 24 grosse co-« lonne sono per lo più di granito nostrale cioè di quello dell'isola del-« l'Elba o del Giglio, che fu molto stimato dai Romani per la sua sal-« dezza e perchè prende pulimento e se ne adornarono le più gran « Chiese ecc. ».

Alla pag. 56, dà la notizia, da lui tratta dall'antico codice, lettera L, dell'Archivio Capitolare, che vennero cambiate alcune colonne nell'interno del Duomo, tra le quali, nel 1597 « quattro grossissime furono « condotte dall'isola del Giglio per la navata di mezzo ». Aggiunge poi, nella pag. 57, che da altro codice (92 cl. 37) della Magliabechiana rilevò che rimase una colonna nell'isola del Giglio sulla spiaggia del mare.

1795. Nini Alessandro — Il restauro del molo al Giglio-Marina fu eseguito sotto il Granduca Ferdinando III nel 1795 dall'ing. Alessandro Nini,

il quale scrisse anche una relazione sull'isola. La relazione rimase inedita, ma servì a Giovanni Lessi alla compilazione della sua Memoria sul Giglio (Atti Accad. Georgofili, t. V della 1ª collezione, 1804).

1798. Lessi Giovanni — *Osservazioni economiche sull'isola del Giglio.* — Atti della R. Società economica di Firenze, ossia dei Georgofili, serie 1ª, vol. V. Firenze, stamp. del Giglio, 1804 (da pag. 195 a 208 inclusiv.).

La memoria fu letta all'Accademia nella sessione del 7 febbraio 1798. (Ved. Atti della R. Società economica di Firenze, ossia dei Georgofili, serie 1ª, vol. IV, Firenze 1801, pag. 87).

La pubblicazione fa parola del granito che costituisce il nocciuolo dell'isola. Menziona le colonne « di straordinaria grandezza, giacenti « abbandonate sul Lido a diversi gradi di lavorazione e in parte rico- « perte dal terreno trasportatovi dalle acque piovane che discendono « dal monte superiore » (pag. 198), e sul finire dell'articolo scrive: « Finalmente potendo approdarvisi con legni di qualche fondo, potreb- « bero gli isolani ravvivare il commercio del bel granito che forma il « nocciuolo dell'isola, e che per i saggî fatti con segarlo e ridurlo a « pulimento si è trovato del tutto simile a quello con che fu lavorato « quel balaustro ove posa la Giuditta di Donatello che orna uno degli « archi della gran Loggia nella nostra piazza, il quale per la bellezza « fu dal celebre nostro naturalista Tozzetti giudicato orientale: com- « mercio che nel tempo stesso che darebbe i mezzi di sussistenza a « quella popolazione, aumenterebbe il decoro e la bellezza delle cittá « dello Stato, che ricche di artisti abilissimi nell'immaginare vaghi « edifizî, avrebbono in quel nobilissimo marmo la più salda e più atta « materia per costruirli ».

Il Lessi avverte poi, sul principio della Memoria, che tolse molte notizie da una relazione dell'ing. senese Alessandro Nini, il quale per commissione del governo visitò l'isola nel 1795. La relazione sembra che fosse mss. non avendola trovata in alcuna delle nostre biblioteche per quanto abbia fatto accurate ricerche.

1804. Cioni Gaetano. — *Analisi della miniera di ferro dell'isola del Giglio.* — Nuovo Giornale dei Letterati di Pisa, tomo IX (t. I della nuova serie), pag. 87-92. Pisa, stamperia del Giornale, 1804.

Dà l'analisi del minerale ferrifero del Giglio, che è poi riportata dal D'Achiardi nella *Mineralogia della Toscana,* tomo I, pag. 120. Il Cioni lesse altra sua Memoria sulla miniera di ferro dell'Elba, il 7 luglio 1802 all'Accademia dei Georgofili.

1808. Thiébaut de Berneaud Asenne — *Voyage à l'isle d'Elba, suivi d'une notice sur les autres isles de la mer thyrrhénienne.* Paris, D. Colas, 1808, un vol. in 8° con 3 tav.

Se ne ha una traduzione tedesca: *Reise nach der Insel Elba. — Aus dem Französischen übersetzt.* Ved. vol. XXXIX della *Sprengel-Ehrmannschen Bibliothek.* Weimar, 1819.

Alle pag. 197-198 parla dell'isola del Giglio, del granito e del minerale di ferro che vi si trova. Dice esser composto il granito di quarzo, mica e feldspato rosso. Io non m'incontrai nel granito gigliese ad ortoclasio rosso; però ci deve essere, giacchè è anche citata la varietà di granito rosso del Giglio nelle: *Notizie statistiche sull'industria mineraria in Italia dal 1860 al 1880* (ved. pag. 239) e dal Jervis, *I tesori sotterranei dell'Italia.* — Parte VI - *Geologia economica dell'Italia* (vedi pag. 317), e dal Bechi, *Analisi chimiche di alcuni minerali delle isole del mare toscano.* — Bollett. d. R. Comit. Geolog., anno I (1870), pag. 84.

1818. Brocchi Giovanni Battista — *Osservazioni naturali fatte al promontorio Argentaro ed all'isola del Giglio. - Lettere al sig. conte Bardi.* « Biblioteca italiana di scienze, lettere ed arti », vol. XI, Milano 1818, pag. 76-93, 237-253, 356-369 inclusivamente.

Di queste 3 lettere fu tirato estratto a parte. — Milano, Imp. R. tipografia, 1818, in 8° di pag. 50.

Molto importante è la terza lettera, che contiene le osservazioni scientifiche sull'isola del Giglio. È questo veramente il primo lavoro geologico sull'isola, anteriormente al quale si hanno soltanto alcune vaghe notizie sul granito gigliese e qualche rara indicazione sui minerali che si rinvengono nell'isola, intercalate negli scritti degli antichi naturalisti che s'occuparono del suolo Toscano o delle sue isole (1). Le osservazioni originali del Brocchi vennero poi in parte riprodotte (specie quelle che si riferiscono al granito ed alle altre rocce incontrate al Franco) in quasi tutti i Dizionarî geografici e negli scritti posteriori relativi all'isola. Difatti trovansi stampate nel *Prodromo della storia naturale generale e comparata d'Italia,* del Marmocchi. Firenze, Soc. editrice Fiorentina, 1844, in 8° (ved. pag. 335-337); nel *Dizionario geografico fisico e storico della Toscana,* di Emanuele Repetti. Firenze, A. Tofani, 1833-1846, con *Introduzione* e *Supplemento al Dizionario,* vol. 6 in 8° (ved. vol. II, pag. 594 e seg.); nel *Dizionario corografico della Toscana* dello stesso Repetti. Milano, 1855, 4 vol. in 8° (ved. vol. II,

(1) Nella presente Bibliografia ho citato tutte quelle pubblicazioni che anche incidentalmente dànno qualche notizia relativa alla storia naturale dell'isola. Ma devo dichiarare che ho tralasciato di menzionare molti altri scritti, specialmente recenti, nei quali è soltanto notato essere l'isola del Giglio di formazione granitica, senz'altra indicazione. Così: Friedr. Hoffmann nelle sue: *Geognostische Beobachtungen gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien in der Jahren 1830 bis 1832.* Berlin, G. Reimer, 1839, in 8° picc. con carta geol. della Sicilia e sezioni geol. — Estratto dal vol. XIII d. Archiv. für Mineralog. Geognosie, Bergbau u. Hüttenkunde — la dice « die merkwürdige « Granitinsel Giglio » (pag. 44, estr.). — Ludwig R., dice soltanto che vi si trova granito (*Geologische Bilder aus Italien.* — Bullett. d. l. Société Impér. d. Naturalistes de Moscou, ann. 1874, n. 1, ved. pag. 3 estr.).

Isola del Giglio); nel *Dizionario corografico dell'Italia* compilato da A. Amati. Milano, F. Vallardi (ved. vol. IV, pag. 164-165), ecc.

Il Brocchi, sorpreso dalla qualità delle rocce rinvenute nell'isola del Giglio e dell'Elba, è condotto a riunire le varie isole dell'Arcipelago toscano ed a considerarle come brani di una catena tirrena, la quale, innanzi che si fosse formato l'attuale letto del Mediterraneo, era in continuazione colle Alpi Marittime. (Ved. pag. 39 estratto). Questa opinione fu in seguito sostenuta dal Savi e dal Suess. Il primo ammise lo sprofondamento occidentale delle montagne littorali toscane, costituenti la catena, da lui chiamata, metallifera, della quale riconobbe alcuni testimonî nei brani ellissoidali sparsi nell'Italia centrale. Suess poi, nella sua Memoria: *Ueber den Bau der italienische Halbinsel.*— Sitz. Ber. d. k. k. Akademie d. Wissenschaft. Wien 1872 — sostenne che l'asse anticlinale della penisola italiana giace sotto al Tirreno. Per Suess l'antica catena tirrenica è oggidì rappresentata dai frammenti delle sue rovine, rimasti fuori del mare. Il Suess dice anche che l'asse sprofondato tirrenico potrebbe rappresentare la vera continuazione dell'asse, curvato in arco, delle Alpi.

Del resto, secondo il Savi, l'ipotesi che i graniti e le trachiti della Toscana e delle sue isole possano essere rocce appartenenti non solo ad una medesima epoca, ma anche al medesimo sollevamento d'una stessa roccia, fu emessa prima d'ogni altro da Pier Antonio Micheli e poi da Giovanni Targioni.

1818. BREISLAK SCIPION — *Institutions géologiques, traduites du manuscrit italien en français par P. J. L. Campmas.* Milan, Impr. Impér. et Royale, 1818, vol. 3 in 8° picc. con atlante in sesto oblungo di 56 tavole.

Nel vol. I, nota a piedi della pag. 319, trovo stampato: « les gra« nits de l'île du Giglio sont très-renommés; parce qu'ils présentent « de beaux groupes de cristaux de tourmaline mêlés avec des cristaux « quartzeux limpides et transparens ».

1825. TARGIONI-TOZZETTI OTTAVIANO — *Minerali particolari dell'isola dell'Elba ritrovati e raccolti dal signor Giovanni Ammanati tenente dei RR. Cacciatori del primo reggimento Reale Ferdinando descritti dal prof. dott. Ottaviano Targioni-Tozzetti.* Firenze, Attilio Tofani, 1825, in 8° di pag. 36.

Alla pag. 3 scrive che l'isola dell'Elba « sembra aver comunicazione « con la Corsica e con le piccole isole del mare Tirreno, il Giglio, Pia« nosa e Monte-Cristo per i graniti che tutte contengono » [1].

[1] Ciò non è esatto, perchè se è vero che l'isola del Giglio è granitica al pari di quella di Monte-Cristo, Pianosa invece è costituita da rocce spettanti al miocene medio ed al pliocene. In questo ultimo terreno si rinven-

1827. Carpi Pietro — *Osservazioni naturali fatte all'isola dell'Elba e notizia sopra l'esistenza della Litia nella Lepidolite dell'isola stessa.* Modena, tip. Camerale, 1827, in 4° di pag. 20 — Estr. dalle Memorie di matem. e di fisica della Società italiana delle scienze, residente in Modena, t. XX (1829), parte contenente le Memorie di fisica (ved. pag. 63-78 iclusiv.).

In questa Memoria il Carpi avverte che la fisica costituzione dell'Elba è analoga a quella del Giglio e ripete l'opinione del Brocchi che le varie isole toscane sieno brani di una catena, ora submersa, che trovisi in continuazione delle Alpi Marittime. (Ved. pag. 76-77 t. cit., o pag. 16-17 dell'estratto).

1828. Carpi Pietro, Riccioli Giuseppe, Della Moda Tommaso, Livii Gregorio — *Relazione dell'accesso fatto all'isola del Giglio dalla Commissione deputata per osservare i graniti di detta isola proposti per le quaranta colonne della nave grande della Basilica di S. Paolo.— A S. E. Revma il signor cardinale Tommaso Bernetti, Segretario di Stato e presidente della Commissione per la riedificazione della Basilica Ostiense.* Roma, (senza tipogr.), 1828, di pag. 9 in 4°.

Opuscolo raro, ed oggi pressochè sconosciuto; difatti non si rinviene mai citato nelle precedenti Bibliografie della Toscana.

— Ceccarini G. — *Lettera di G. Ceccarini scultore al sig. G. Vanelli di Carrara relativa al granito del Giglio.* Roma, G. Salviucci, 1828, in 8° di pag. 14.

In questa lettera vengono confutati gli argomenti, che nel 1828 furono messe fuori contro il granito Gigliese, affinchè questo materiale non venisse adoperato nelle colonne della Basilica di S. Paolo sulla via Ostiense.

Alla pag. 9 tra i minerali componenti il granito gigliese è menzionata la serpentina od orneblenda (invece è pinite). Sono indicate come di granito gigliese le 12 colonne che trovansi a Napoli nella chiesa dei Girolomini, dedicata a S. Filippo Neri.

1828-33. Zuccagni Orlandini Attilio — *Atlante geografico fisico e storico del granducato di Toscana.* Firenze, 1828-1833, in fol. gr. con XX tavole.

Nella tav. XX trovasi una statistica economico-agraria del Giglio.

---

gono fossili marini ed ebbi un esemplare di *Vola Jacobaea* (Lin.) in una roccia a *Lithothamnium* e Briozoarî, che, come forma litologica, presenta una facies molto simile a quella del nostro Macco, specialmente a quello di Palo.

Giannutri è pure formata di calcari, ritenuti retici dal Simonelli (Simonelli V., *Appunti geologici sull'isola di Giannutri.* — Bollett. d. R. Comitato Geolog., anno 1889, fasc. 1-2, pag. 10-18).

Gorgona parimenti è formata da rocce stratificate, mentre a Capraia si trovano andesiti.

1833. Corsi Faustino — *Delle pietre antiche trattato. - Edizione 2ª in alcune parti corretta, in molte accresciuta con l'aggiunta dell'indicazione e descrizione di tutte le colonne e ragguardevoli massi di pietre antiche che sono in Roma.* Roma, Salviucci, 1833, in 8°.

Alle pag. 220-221 parla del granito del Giglio ed avverte che le due colonne che sono le prime a sinistra nella nave della chiesa di S. Croce in Gerusalemme in Roma, e l'ultima colonna a sinistra nella nave della chiesa di S. Grisogono in Trastevere furono riconosciute ed indicate dal Riccioli come costituite di granito del Giglio.

Il Riccioli fu condotto a questa conclusione dal riscontrare nei graniti di quelle colonne una sostanza verde-scura, quale appunto si rinviene nel granito gigliese disseminata come componente essenziale. Il Riccioli, e con esso il Carpi, erano indecisi sulla specie minerale cui riportare tale sostanza, che supponevano potesse essere orneblenda, oppure (come l'aveva giudicata il Brocchi) serpentina. Però il Brocchi aveva giustamente pensato che il minerale fosse pseudomorfo di altro. Difatti dalle ricerche istituite da me in proposito, risultò che il minerale in parola era pinite, e proveniva dall'alterazione della cordierite, i cui cristalli hanno una tendenza grande ad alterarsi dando origine ad una serie di sostanze minerali che ebbero nomi diversi.

— Neigebaur (Dr.) — *Handbuch für Reisende in Italien*, 2ª edizione, molto migliorata. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1833, in 8° di pag. xx e 599.

In questo Manuale del viaggiatore in Italia, importante per le molte notizie che vi si contengono, si fa parola del Giglio alla pag. 309. Ivi, dopo alcune notizie statistiche sull'isola, è detto che è ricca di marmi.

1833-35. Giulj Giuseppe — *Storia naturale di tutte le acque minerali della Toscana ed uso medico delle medesime.* Firenze e Siena, Onorato Porri, 1833-35, volumi 6 in 8°.

Nel vol. IV, pag. 189, parla dell'acqua minerale acidulo-ferruginosa, che sgorga all'isola del Giglio, nella località detta *cava dell'Allume* sul bordo del mare.

1835. Id. id. — *Statistica agraria dell'isola del Giglio.* — Biblioteca italiana ossia Giornale di letteratura, scienze ed arti, t. LXXIX, Milano, luglio-settembre 1835 (pag. 114-119 inclusiv.).

Sul principio della Memoria accenna di volo che l'isola è formata di granito e che soltanto verso ponente si trova terreno calcareo; fa anche parola del terreno vegetale che contiene sabbia silicea mista ad argilla proveniente dall'alterazione del granito. « È per questo, egli « scrive, che vi si trova dell'arena silicea mescolata coll'argilla del « feldspato e tanto è migliore il suolo quanto è maggiore la facilità « colla quale si decompone quest'ultimo minerale ». Fa pure menzione

delle sorgenti d'acqua potabile nell'isola. (Ved. pag. 114, t. cit.). Sono poi date notizie economico-agrarie sull'isola suddetta.

1835. Giulj Giuseppe — *Progetto di una carta geografica ed orictognostica della Toscana per servire alla tecnologia, e al modo di rendere utili i minerali del Granducato alle arti ed alle manifatture; a cui s'unisce la carta topografica ed orictognostica dell'isola dell'Elba ed isolette adiacenti colle necessarie spiegazioni per dare un'idea dell'applicazione del progetto.* Siena, Onorato Porri, 1835.

La prima parte relativa al *Progetto* fu stampàta fin dal 1833 nel *Giornale di belle arti e tecnologia* di Lampato, Venezia.

1836. Repetti Emanuele — *Dizionario geografico, fisico, storico della Toscana contenente la descrizione di tutti i luoghi del Granducato, Ducato di Lucca, Garfagnana e Lunigiana.* Firenze, A. Tofani, 1833-43, vol. 5 in 8°, con 1 volume di *Supplemento al Dizionario* ed *Appendice* (vol. VI). Firenze, Giovanni Mazzoni, 1845-46 ed una *Introduzione al Dizionario geografico ecc.* Firenze, 1846.

Nella *Introduzione al Dizionario* fa cenno dei graniti esistenti al Giglio (pag. XLI) e delle serpentine (pag. XLII).

Nel *Prospetto sinottico delle cave di marmi e di altre pietre, distribuito secondo la struttura e qualità dei terreni,* stampato nel vol. I del *Dizionario,* alla pag. 625 e sg. sono segnate cave di granito nell'isola del Giglio (ved. pag. 626, tabella n. II).

Nel vol. II (1836), pag. 594-599, parla dell'isola del Giglio e dà molte notizie, riassumendo quelle dei precedenti scrittori, nonchè indicazioni relative alla sua costituzione geologica, tratte in gran parte dalle lettere del Brocchi, stampate nella « Biblioteca italiana » già citata.

Il Repetti avvisa che nel granito sono racchiusi sfenoidi, o noduli più foschi di tinta, più serrati di elementi, di forma tondeggiante. Un consimile fenomeno si presenta, dice il Repetti, eziandio nelle trachiti del monte Amiata, ove sono indicati col nome volgare di *anime di sasso.* Di questi noduli fa anche parola nel vol. III, pag. 319, alla località *Monte Amiata.*

1838. Ferrini A. — *Descrizione geografica della Toscana compilata dall'Ab. A. Ferrini secondo gli ultimi riordinamenti politici, governativi e giudiciari.* Firenze, all'insegna di Clio, 1838, in 8° di pag. 206.

Alla pag. 31 si parla dell'isola del Giglio e vi è detto che il suo granito è simile a quello di Campo nell'Elba.

Alla pag. 33 nel quadro delle principali sorgenti delle acque minerali e termali è segnata per prima la sorgente dell'Allume al Giglio come sorgente acida, salina e ferruginosa.

Così alla pag. 35 è segnato il granito al Giglio, il talco e le tormaline.

È poi dato un breve cenno descrittivo dell'isola alla pag. 190.

1838. Savi Paolo — *Delle masse ofiolitiche toscane e delle miniere di rame che in esse si trovano. - I. Della serpentina in Toscana.* — Nuovo Giornale dei Letterati, vol. XXXVII (scienze). Pisa, tip. Nistri, 1838 (ved. pag. 47-80).

Alla pag. 51, tra le serpentine delle isole Toscane, cita quelle del Giglio, che sono accompagnate da imponenti masse granitiche.

1840-79. Moroni Gaetano — *Dizionario di erudizione storico-ecclesiastica da S. Pietro sino ai nostri giorni.* Venezia, tip. Emiliana, 1840-79, volumi 103 di testo con altri 6 di indice alfabetico per materia.

Dell'isola del Giglio è fatta più volte incidentalmente parola in quest'opera; ma in particolare si hanno notizie nel vol. XIII (1842), pag. 66, e nel vol. LXXVII (1856), pag. 28.

1841. Negli *Atti della 3ª riunione degli scienziati italiani tenuta in Firenze nel settembre del 1841.* Firenze, coi tipi della Galileiana, 1841, in 4° — trovasi stampato il sunto della discussione, avuta nell'Adunanza della Sezione di Geologia, Mineralogia e Geografia il 20 settembre 1841, sulla disposizione delle masse serpentinose, tanto nella Toscana che nei paesi vicini. Tra le varie località in cui mostransi rocce ofiolitiche, è segnata quella del Giglio. (Ved. Atti cit., pag. 134).

— Pareto Lorenzo — *Sulla disposizione delle masse serpentinose tanto in Toscana che nei paesi vicini.* — Atti della 3ª riunione degli scienziati italiani tenuta in Firenze nel 1841. Firenze, 1841.

Sorta discussione sull'argomento sopra indicato in una delle Adunanze, il Pareto fece avvertire che la superficie entro cui appariscono le masse ofiolitiche ha forma presso a poco di un'ellissi, sulla cui periferia ad O e S-O indicò le rocce serpentinose del Giglio. (Ved. Atti cit., pag. 134).

1842. Zuccagni Orlandini Attilio — *Corografia fisica, storica e statistica dell'Italia e delle sue isole, corredata di un'atlante di mappe geografiche e topografiche e di altre tavole illustrative.* Firenze, tip. e calcografia all'insegna di Clio, 1835-45, parti XI in 19 vol. ed 1 d'introduzione, in 8° con 5 vol. di atlante in fol. ed una grande carta geografica dell'Italia.

Nel vol. XII (1842): *Isole appartenenti a Stati italiani,* descrive l'isola del Giglio (pag. 135-148 inclusiv.). Al § 2 parla dei prodotti naturali dell'isola, del suo granito e della sua costituzione geologica, riassumendo le notizie già pubblicate dai precedenti scrittori, in specie dal Brocchi e dal Giulj, e menzionando l'acqua acidulo-ferruginosa della Cava dell'allume.

1843. Giulj Giuseppe — *Saggio statistico di mineralogia utile della Toscana per servire agli ingegneri, ai possidenti, ai medici, agli artisti*

e manifattori ed ai commercianti. Bologna, I. Marsigli, 1843, in 8° di pag. 177. — Estr. dal vol. VIII dei Nuovi Annali delle scienze naturali di Bologna, anno IV (1842), fasc. luglio (pag. 6-15 inclusiv.), fasc. dicembre, pag. 401-424 inclusiv. Segue nel vol. IX, anno V (1843), pag. 160-176; 385-416; vol. X, anno V (1843), pag. 47-79; 145-176; e 273-301.

Alle pag. 157-161 dell'estr., n. 911-933 inclusiv., sono enumerate le diverse sp. di minerali e rocce rinvenute all'isola del Giglio. L'A. dice che il granito del Giglio a tormaline nere corrisponde al granito tormalinifero dell'Elba e delle altre isole. Menziona i diaspri del Giglio, le serpentine, la melanteria, o copparosa verde, alla Cava dell'Allume nell'isola del Giglio, la calcopirite associata a pirite nella medesima località, ecc.

Alla pag. 161, n. 934, è segnata l'acqua acidula, salina e ferruginosa di S. Francesco (ved. Annali cit., t. X, pag. 281-285, n. 911-934).

1843. Giulj Giuseppe — *Carta geografica di mineralogia utile della Toscana per gli ingegneri, medici, artisti, possidenti, negozianti e manifattori.* Siena, tip. e calcogr. Bindi, Cresti e C., 1843, in 8 foglî.

È una carta nella scala di $^1/_{200,000}$ circa, nella quale per mezzo di numeri sono indicati i diversi terreni. Nel Giglio trovasi segnato il granito, il calcare compatto, e l'ofilite (serpentino o gabbro).

— Pareto Lorenzo — *Sulla costituzione geologica delle isole di Pianosa, Giglio, Giannutri, Monte Cristo e Formiche di Grosseto.* — Atti della V.ª Riunione degli scienziati italiani tenuta in Lucca nel settembre del 1843. Lucca, tip. Giusti, 1844, in 4°.

Nelle pag. 269-271 è stampato un breve sunto della Memoria letta alla sopradetta Riunione nell'Adunanza tenuta dalla sezione di mineralogia, geologia e geografia il 27 settembre 1843. La Memoria per intero trovasi pubblicata negli Annali delle Università toscane (Ved. Pareto L., citazione collocata al 1846 nel presente elenco).

1844. Anonimo (X. Y.) — *Notizie sull'isola del Giglio.* — Giornale Agrario toscano, vol. XVIII, n. 70 (aprile 1844), pag. 26-31. Firenze, tip. Galileiana, 1844, in 8°.

Alla pag. 28 menziona miniere di ferro, marmi, gessi, terre rosse e gialle, marchesite e vetriolo all'isola del Giglio.

— Marmocchi F. C. — *Prodromo della storia naturale generale e comparata d'Italia.* Firenze, Società editrice fiorentina, 1844, in 8° di pag. 1363; diviso in due parti (parte I pag. 1-718, II 719-1363), con 2 tavole. (Forma il vol. I della Biblioteca dell'italiano).

Nella I parte pag. 91-92, parlando dell'arcipelago toscano, fa parola dell'isola del Giglio.

Alle pag. 324-337, espone la costituzione geologica dell'Elba e delle

isole circonvicine in particolare, ripetendo alle pag. 335-337 quanto fu precedentemente scritto dàl Brocchi sul granito che forma l'ellissoide del Giglio.

Alla pag. 559, parlando delle località nelle quali si rinviene la tormalina, è citata l'isola del Giglio.

1844. SALVAGNOLI ANTONIO — *Cenni sull'isola del Giglio. Discorso quarto sulla provincia di Grosseto letto dal socio ordinario ispettore Antonio Salvagnoli nell'Adunanza ordinaria del 14 aprile 1844.* — Continuazione degli Atti dell'I. R. Accademia economico-agraria dei Georgofili di Firenze, vol. XXII (1844), pag. 76-86 inclusiv.

— THOUAR PIETRO — *Rapporto degli studî accademici nell'anno 1844, letto dal segretario degli Atti Pietro Thouar all'Adunanza solenne del dì 22 dicembre 1844.* — Cont. degli Atti dell'I. R. Accademia economico-agraria dei Georgofili di Firenze, vol. XXII (1844), pag. 221-245 inclusiv.

Alla pag. 231 scrive: « Il Vasari e il Targioni lodarono il granito « del Giglio, congetturando che i Romani ne traessero le colonne d'alto « fusto dei loro monumenti e ritrovando nell'isola i ruderi d'ampio e « vetusto molo. Certo è, prosegue a pag. 232, che dal Giglio proven- « nero le colonne del nostro Batisterio e della Cattedrale di Pisa: il « perchè se tornasse utile riaprire il commercio di quel granito bellis- « simo, gioverebbe anche restaurare il molo a sicurezza delle navi ecc. ».

Facendo il riassunto della precedente Memoria del Salvagnoli sul Giglio, dà alcune notizie sulle località ove esistono colonne di granito gigliese.

— ZUCCAGNI ORLANDINI ATTILIO — *Atlante geografico degli Stati italiani ecc. per servire di corredo alla Corografia storica e statistica dell'Italia.* Firenze, 1844, vol. 2 in fol.

Nel vol. II (carte corografiche e topografiche, dell'Italia inferiore in fogli 77), nella carta orografica ed idrografica del granducato di Toscana, a pie' della tav. I si hanno indicazioni dei principali e più ricchi prodotti minerali; tra essi trovansi citate le sorgenti acide saline e ferruginose dell'Allume nell'isola del Giglio e cristalli di tormalina nel granito gigliese.

Nella medesima tavola trovansi sulla pianta del Giglio indicati il granito, il ferro, della cava dell'allume, la pirite, le tormaline, il gesso ecc.

I due vol. di *Atlante geografico*, insieme a 3 altri volumi dell'*Atlante illustrativo* formano parte dell'opera: *Corografia fisica, storica, e statistica dell'Italia* indicata di sopra.

1845. CORSI FAUSTINO — *Delle pietre antiche. Trattato di Faustino Corsi romano. Edizione terza con notabile aggiunta al terzo libro in cui sono*

indicate e descritte tutte le colonne ed alcuni massi di pietre antiche ragguardevoli per grandezza o per rarità esistenti in Roma. Roma, G. Puccinelli, 1845, in 8° di pag. 448 con ritratto.

Alle pag. 220-221 trovasi riprodotto quanto già scrisse nella seconda edizione (1833) sul granito del Giglio.

1846. PARETO LORENZO — *Sulla costituzione geologica delle isole di Pianosa, Giglio, Giannutri, Monte Cristo e Formiche di Grosseto.* — Annali delle Università toscane, t. I, parte 2ª (scienze cosmologiche). Pisa, Nistri, 1846, in 8° gr. (ved. pag. 341-360), con 3 tavole di carte geologiche e sezioni colorate.

Trovo anche citata la stessa Memoria negli: Annali dell'imp. r. Università di Pisa. Anno I (1844-45), Pisa, 1845.

Vi si trova stampata per intiero la Memoria comunicata alla sezione di mineralogia, geologia e geografia nella V Riunione degli scienziati italiani tenuta a Lucca nel 1843, della quale Memoria si ha un breve sunto negli Atti della Riunione suddetta, come fu in precedenza citato.

Della geologia gigliese si parla particolarmente alle pag. 350-356. La Memoria è molto interessante ed insieme a quella del Brocchi, scritta su tale argomento, costituiscono i due lavori più importanti sul Giglio fino al 1846.

Nella tav. I trovasi un disegno dell'isola preso da ponente e la carta geologica insieme ad una sezione trasversale, passante pel Franco. È da avvertire che la pianta dell'isola è male orientata, trovandosi in alto l'E. ed il N. a sinistra di chi guarda la tavola; anche la leggenda incisa sotto la sezione del Giglio, a piedi della tavola a sinistra, non si riferisce a quella figura.

La pianta geologica, con orientazione regolare, e sezione dell'isola trovasi riprodotta nella Memoria del Meneghini: *Descrizione della carta geologica della provincia di Grosseto,* inserita nella: *Statistica della provincia di Grosseto del dott. Carlotti.* Firenze, Barbéra, 1865, in 4°.

1847. BALSAMO-CRIVELLI G. — *Prospetto elementare di una descrizione geologica dell'Italia condotta sullo schizzo di una carta geologica italiana, in aggiunta al corso di geologia di Beudant compilato dal nobile G. Balsamo-Crivelli.* Milano, Francesco Vallardi, 1847, in 12° di pag. 40 con 1 carta geologica schematica a colori.

Alla pag. 29 parlando dei terreni cristallini nelle isole, annovera quelli che si trovano all'isola del Giglio. Nella piccola carta geologica non è neppure segnata tale isola.

1851. SAVI PAOLO e MENEGHINI GIUSEPPE — Sull'occhio: *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana.* Sul frontespizio: *Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche concernenti la geologia della Toscana e dei paesi limitrofi dei professori cav. Paolo Savi e G. Me*

neghini, in appendice alla Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi di sir Roderick J. Murchison. Firenze, Iacopo Grazzini (sulla copertina); Stamperia Granducale (nel frontespizio), 1851, in 8° con 2 prospetti ed una tavola di sezioni.

Alla pag. 222 trovasi stampato che « le isole dell'Elba, del Giglio e « di Monte Cristo ed il monte di Gavorrano nel continente sono le « uniche località toscane, ove appariscono i *graniti*; i quali in due « specie si devono distinguere, vale a dire quelli contenenti abbondanti « cristalli di tormalina e gli altri che ne sono privi. Questi ultimi, che « mancano nel continente, formano nelle sopracitate isole le principali « masse granitiche entro le quali veggonsi scorrere diche e filoni dei « graniti dell'altra qualità, e per quanto fino ad ora è a nostra notizia « non penetrano giammai entro ai terreni secondarî ».

L'accennato lavoro dei prof. Savi e Meneghini fu stampato come appendice nell'opera di Murchison Roderick J., *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi. Traduzione dall'inglese ed appendice sulla Toscana dei prof. cav. P. Savi e G. Meneghini.* Firenze, Jacopo Grazzini, 1851, in 8° di pag. xxxv e 528 con sezioni, col titolo: *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana* (ved. pag. 279-521) ed il libro sopracitato è appunto un estratto a parte di tale appendice.

Nella traduzione dell'opera del Murchison trovasi alla pag. 498 quanto ho sopra trascritto relativamente al Giglio.

1852. Zuccagni Orlandini Attilio — *Ricerche statistiche sul granducato di Toscana, raccolte ed ordinate da Attilio Zuccagni-Orlandini ecc.* Firenze, stamp. Granducale, 1847-58, in 4°.

Il vol. III di quest'opera, stampato nel 1852, contiene dalla pag. 75 alla 271 e dalla pag. 561 alla 568 il prospetto geologico statistico delle acque minerali, ossia la idrologia minerale del granducato.

Per l'acqua minerale della *Cava* o *Cala dell'Allume* nell'isola del Giglio, ved. vol. III suddetto, pag. 140 e 220.

1854. Omboni Giovanni — *Elementi di storia naturale proposti agli studenti delle scuole ginnasiali e reali superiori. Geologia.* Milano, Carlo Turati, 1854, in 12° di pag. 321-756 con tre tavole di carte geologiche e sezioni. — Il volume fa parte della Biblioteca politecnica.

Alla pag. 569 scrive che la catena delle Alpi Apuane si collega colle altre dei monti Pisani, dei monti Campigliesi, di quelli del Massetano ed è parallela all'emersione delle isole d'Elba e del Giglio.

Sono poi indicate rocce granitiche all'isola del Giglio (pag. 570).

1855. Repetti Emanuele — *Dizionario corografico della Toscana.* Milano, 1855, vol. 4 in 8°.

Nel vol. II, parlando dell'isola del Giglio, si trovano riprodotte le

osservazioni del Brocchi sul granito e sulla geologia dell'isola, stampate nella « Biblioteca italiana », vol. XI (1818), e menzionate antecedentemente nella presente bibliografia.

1856. Omboni Giovanni — *Sullo stato geologico dell'Italia. Cenni di Giovanni Omboni in appendice al corso di Geologia di Beudant.* Milano, Francesco Vallardi, 1856, in 12° di pag. 164 con uno schizzo di carta geologica d'Italia a colori.

Alla pag. 74 colloca l'isola del Giglio nella catena metallifera toscana. Alla pag. 83 dice che si trovano rocce granitiche nell'isola del Giglio. Nello schizzo di carta geologica l'isola suddetta è segnata come costituita di rocce cristalline.

1861. — Alla Esposizione italiana Agraria, Industriale e Artistica tenuta in Firenze nel 1861 furono esposti dal comune del Giglio campioni di minerali di ferro e di allume rinvenuti nell'isola. (Ved. *Catalogo officiale pubblicato per ordine della Commissione Reale. Seconda edizione interamente rifatta e completata con l'aggiunta di tutti i premiati, sì espositori che operai e l'indice generale dei nomi.* Firenze, tip. Barbèra, 1862, in 8°, cfr. pag. 146, n. 3355). Lo stesso Comune espose pure campioni di granito, di serpentino, di grafite, di selenite e cinque campioni di terre coloranti (pag. 157, n. 3701).

1862. Bombicci Luigi — *Corso di mineralogia.* Bologna, G. Monti, 1862, in 8° con tav.

Al fine del volume trovasi stampato un Tentativo d'itinerario mineralogico italiano, ossia enumerazione delle specie minerali proprie dei comuni d'Italia (ved. pag. 757-803).

Alla pag. 782 trovansi citati al Giglio cristalli di calcite, dolomite, feldspato, quarzo, quarzo ametistino, rame carbonato, tormalina nera nel granito recente e terra gialla.

1864. D'Achiardi Antonio — *Sulla blenda di Toscana ed isole vicine. Osservazioni di Antonio D'Achiardi.* Pisa, tip. Pieraccini, 1864, in 8° di pag. 10 con 1 tavola. — Estr. dal « Nuovo Cimento, giornale di fisica, chimica e storia naturale », vol. XIX, fasc. di febbraio-marzo 1864, pag. 96-103.

In questa Memoria sono citati cristalli di blenda, rinvenuti entro filoni quarzosi, associati a cristalli di pirite, provenienti dall'isola del Giglio (probabilmente dalla miniera presso la Cala dell'Allume, ove si estraevano le piriti per essere adoperate poi nella fabbricazione dell'acido solforico). I cristalli di blenda, secondo D'Achiardi, raggiungono 3 o 4 cm. nel loro diametro. La blenda spetta ad una varietà ferrifera. Vi riscontrò nei cristalli {100} {111} con disuguale sviluppo nelle facce

di queste due forme monometriche, e con diverso stato fisico nelle facce, essendo liscie quelle dell'ottaedro, e scabre e quasi decrescenti quelle del cubo.

1864. GIORDANO FELICE — *Industria del ferro in Italia. Relazione per la Commissione delle ferriere istituita dal Ministero della Marina.* Torino, Cotta e Capellino, 1864, in 4°, di pag. XVI e 438 con 7 tavole.

Alla pag. 267 di questa relazione trovansi alcune notizie sui terreni ferriferi del Giglio; il minerale, secondo quanto è stampato, sembrerebbe essere limonite e di non cattiva qualità.

Nell'esercizio 1862-63 ne vennero scavati 3000 quintali e nel 1863-1864, 3400 quintali, che vennero spediti a Follonica.

Nella tav. III, Costa Maremmana (scala $^1/_{800,000}$) è segnata la miniera di ferro all'O. dell'isola del Giglio.

1865. CARLOTTI DAVID — *Statistica della provincia di Grosseto.* Firenze, G. Barbèra, 1865, in 4° di pag. XXXIII e 427 con 1 carta topografica della provincia, altre 5 piante topografiche riguardanti aree bonificate, ed 1 carta geologica della provincia.

Alle pag. 13-14 sono date alcune notizie sull'isola del Giglio.

Altre notizie e dati sulla stessa isola sono stampati alle pag. 53-55, ove è detto che la costa dell'isola è formata da serpentino e da granito porfirico, e che a pochi metri dal porto vi è una fonte di abbondante acqua potabile (pag. 54). Delle acque potabili dell'isola e delle varie scaturiggini si parla alla pag. 174. Delle condizioni di polizia municipale e d'igiene è fatta parola alla pag. 180.

Nello stato delle miniere della provincia di Grosseto trovansi citate le miniere di ferro del Giglio (pag. 268-269 n. 25).

In fine del volume (pag. 381-422) è stampata la *Descrizione della Carta geologica della provincia di Grosseto* del Meneghini, accompagnata dalla carta stessa, nella quale è segnata l'isola del Giglio ed una sezione geologica attraverso di essa. (Per questo lavoro ved. Meneghini nella seguente citazione).

— MENEGHINI GIUSEPPE — *Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Grosseto.* Firenze, G. Barbèra, 1865, in 4° di pag. 44 con carta geologica, a colori, della provincia. — Estratto dalla *Statistica della provincia di Grosseto per il cav. dott. David Carlotti*, ove è stampata, alle pag. 381-422, col titolo di: *Descrizione geologica della provincia di Grosseto.*

Dell'isola del Giglio si fa parola alla pag. 384-385 (pag. 5-6 dell'estr.). È citato il gesso alla punta delle Saline a pag. 389 (11 estr.). Alla pag. 399 (estr. 21), è detto che nel Giglio, al pari delle isole dell'Elba e di Monte Cristo si hanno 2 specie di granito, l'uno antico, e l'altro (il granito tormalinifero) relativamente recente per le modifi-

cazioni da esso indotte nelle masse serpentinose preesistenti. L'ofiolite al Giglio attraversa il verrucano ed i calcari marmorei sovrapposti. I gessi interposti od associati ai due terreni vi occupano lo stesso posto geologico come al monte Argentario e nel gruppo dell'Uccellina. L'ofiolite sarebbe da riferirsi, secondo il Meneghini, all'eocene inferiore.

Alla pag. 400 (22 dell'estr.) scrive che il granito tormalinifero dell'isola del Giglio per la distribuzione irraggiata della tormalina offre il bellissimo esempio di struttura orbicolare o variolitica. L'intima connessione e la immediata successione di origine delle masse ferree e del granito tormalinifero si appalesa nel fondo della Cala dell'Allume, e lungo il fianco orientale dell'isola del Giglio, ove, la compenetrazione della massa granitica nella ferrea e l'associazione che ne risulta dei cristalli di ortoclasio e di oligisto concorre colle condizioni di giacitura a dimostrare quella successione [pag. 403 (estr. 25)].

Del giacimento ferrifero, nella Cala dell'Allume, fa parola il Meneghini alla pag. 411-412 (estr. 33-34). Lo paragona a quello dell'isola d'Elba, tanto che potrebbe industrialmente divenire di grande importanza; lo chiama sommamente istruttivo per le sue condizioni geologiche.

Trovo ancora citato il gesso, proveniente dalla metamorfosi degli strati calcari alternanti cogli schisti e coi conglomerati del verrucano, alla punta delle Saline al Giglio [pag. 420 (estr. 42)].

Nella tavola annessa alla Memoria si ha la carta geologica dell'isola e una sezione trasversale da oriente ad occidente. Vi si trovano indicate le seguenti rocce: granito, rocce ofiolitiche, dicchi ferrei, calcare salino (infraliassico), verrucano e, nel contatto dei due terreni ed in prossimità delle serpentine, i gessi.

La sezione e la carta geologica dell'isola sono riprodotte dalla Memoria del Pareto: *Sulla costituzione geologica delle isole di Pianosa, Giglio, Giannutri, Monte Cristo e Formiche di Grosseto.* — Annali delle Università Toscane. Pisa, 1846, vol. I, parte 2ª (scienze cosmologiche), pag. 341-360, con 3 tav. — però la pianta dell'isola è corretta nell'orientazione, giacchè quella della tavola del Pareto è male orientata.

1867. Foresi Raffaello — *Sopra una collezione composta di oggetti antistorici trovati nelle isole dell'Arcipelago toscano e inviata alla mostra universale di Parigi. Lettera di Raffaello Foresi al prof. L. Simonin.* Firenze, tip. del Diritto, 1867, pag. 44 in 8°.

Nella collezione di oggetti preistorici delle isole dell'Acipelago toscano, inviati dal Foresi all'esposizione di Parigi del 1867, ne figuravano due provenienti dall'isola del Giglio. Di questi si fa parola a pag. 29 della Memoria, avvertendo trattarsi di due punte di frecce, l'una in diorite, e l'altra in diaspro rosso.

Ved. anche pag. 5 e 30-31, ove si trovano altre indicazioni sui campioni provenienti dal Giglio.

1867. FORESI RAFFAELLO — *Collezione di oggetti antistorici delle isole d'Elba, di Pianosa e del Giglio inviata alla Mostra Universale di Parigi.* Firenze, 1867. — Estr. dal giornale « La Nazione », Firenze, 1867.

1868-74. AMATI AMATO — *Dizionario corografico dell'Italia compilato per cura del prof. Amato Amati col concorso dei sindaci, delle rappresentanze generali e di insigni geografi e storici.* Milano, F. Vallardi 1868-74, vol. 8 in 4°.

Questo dizionario forma la prima parte dell'opera: *L'Italia sotto l'aspetto fisico, militare, storico, letterario, artistico con speciale riguardo all'industria ed al commercio* edita dal Vallardi.

Nel vol. IV all'isola del Giglio trovansi alcune notizie statistiche e storiche su di essa (ved. pag. 164-165).

1869. MINISTERO D'AGRICOLTURA INDUSTRIA E COMMERCIO — *Statistica del regno d'Italia: Acque minerali. Anno 1868.* Firenze, Tofani, 1869, in 4°, di pag. XXX e 176.

Alla pag. 38-39 trovasi indicata l'acqua dell'Allume al Giglio, come ferruginosa colla temperatura di 15° e col volume di litri 1.000 in 24 ore. Alla pag. 136 sotto il n. 304 poi ne è data l'analisi eseguita dal Giulj.

— OMBONI GIOVANNI — *Geologia dell'Italia.* Milano, V. Maisne e Comp. edit., 1869, in 12°, con 5 carte geologiche a colori.

Alla pag. 286, § 148, parlando delle isole dell'arcipelago toscano, scrive essere quella del Giglio in gran parte granitica e pel restante di calcare triasico.

Nello schema di carta geologica dell'Italia centrale, che trovasi nella tav. IV, a sinistra, è indicato il granito e le rocce paleozoiche nell'isola del Giglio.

1870. BECHI EMILIO — *Collezione di rocce minerali dell'isole del mare Toscano appartenente al sig. Raffaello Foresi: analisi chimiche del prof. E. Bechi.* — « Nuovo Cimento », giornale di fisica, chimica e storia naturale, serie 2ª, vol. IV (1870), pag. 87-91.

Parlasi brevemente della costituzione geologica dell'isola del Giglio ed è data l'analisi chimica della tormalina nera di questa località (ved. pag. 90-91).

— ID. ID. — *Analisi chimiche di alcuni minerali delle isole del mare toscano.* — Bollett. d. R. Comit. geol. d'Italia, anno I, n. 3 (marzo 1870), pag. 82-85.

Alla pag. 84-85, dopo un breve cenno della costituzione geologica dell'isola del Giglio, trovasi l'analisi chimica della tormalina nera, proveniente dalla suddetta località.

1870. D'Achiardi Antonio — *Sopra alcuni minerali dell'Elba.* — « Nuovo Cimento », giornale di fisica, chimica e storia naturale, serie 2ª, vol. III, (1870), pag. 79-91.

Alla pag. 84 accenna ad una nuova forma di prisma dodecagono di simbolo $(b\,^1/_8\,d^1\,d\,^1/_7) = \{8\bar{7}\bar{1}\}$, rinvenuto, oltre che nelle tormaline dell'Elba, anche in quelle nere del Giglio.

— Marieni Luigi — *Geografia medica dell'Italia: Acque minerali, notizie raccolte dal cav. dott. Luigi Marieni.* Milano, F. Vallardi editore, 1870, in 8° gr.

Fa parte dell'opera, pubblicata dal Vallardi: *L'Italia sotto l'aspetto fisico, storico, artistico e statistico* ecc., già citata.

Alla pag. 239 si trovano alcune notizie sull'isola del Giglio, e parlasi dell'*acqua dell'Allume*, che sgorga nella Cala omonima, e ne è riportata l'analisi chimica eseguita dal Giulj.

— Negri Gaetano — *Geologia d'Italia. Descrizione dei terreni componenti il suolo d'Italia.* Milano, Vallardi, 1870, in 8° di pag. 206.

Forma il vol. I della *Geologia d'Italia,* la quale fa parte dei *Trattati speciali sull'Italia.* Questi poi costituiscono la II parte dell'opera: *L'Italia sotto l'aspetto fisico, storico, artistico e statistico.*

Alla pag. 38 parla della sezione geologica dell'isola del Giglio data dal Pareto. Dopo avere avvertito che l'isola è quasi esclusivamente di granito, scrive che il calcare triasico è superiore al Verrucano e discordante, mentre i dicchi ofiolitici e i giacimenti ferriferi pare attraversino tutte le formazioni.

Alla pag. 56 è citato il calcare cavernoso, triassico, nell'isola del Giglio.

— Rath (vom) Gerhard — *Die Insel Elba.* Nei *Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien* (III Theil). — Zeitschrift. d. deutsch. geolog. Gesellschaft. Berlin, 1870.

Alla pag. 604 scrive che « il granito elbano non si distingue affatto « da quello di Monte Cristo e del Giglio ».

1871. Cocchi Igino — *Descrizione geologica dell'isola d'Elba per servire alla carta della medesima.* Nelle: *Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia pubblicate a cura del R. Comit. Geologico,* vol. I. Firenze, Barbèra, 1871, in 4°, pag. 141-303 con 7 tav.

Alla pag. 250 ricordasi che Pareto dopo d'aver descritto il granito di Corsica, dimostrò che nell'isola del Giglio e di Monte Cristo vi è un granito antico sul quale si appoggiano i terreni più antichi.

Alla pag. 281 trovasi ancora che l'Amministrazione cointeressata delle RR. Miniere e fonderie acquistò le miniere di ferro dell'isola del Giglio e di manganese alla Spezia.

1871. D'Achiardi Antonio — *Sui granati della Toscana.* — Bollett. d. R. Comit. geol. d'Italia, anno II, n. 7-8 (luglio-agosto 1871), pag. 166-181.

Alla pag. 166 sono menzionati i filoni di granito tormalinifero del Giglio.

— Id. id. — *Sui feldspati della Toscana.* — Boll. d. R. Comit. geol., anno II, n. 9-10 (settembre-ottobre 1871), pag. 208-232, e n. 11-12 (novembre-dicembre), pag. 261-287.

Alla pag. 210 scrive che ha osservato la magnetite e la titanite nel granito dell'isola del Giglio, e nella pag. seguente che granito consimile a quello di monte Capanne (Elba) si ritrova nella vicina isola del Giglio, nella quale erano aperte cave ai tempi dei Romani presso la punta delle Castellare.

Alla pag. 224 dice che ha veduto bellissime tormaline provenienti dal Giglio.

1872. Id. id. — *Paragone della montagnola senese con gli altri monti della catena metallifera della Toscana.* — Boll. del R. Comit. geol. d'It., anno II (1872), n. 11-12 (novembre-dicembre).

Scrive che le isole dell'Elba, del Giglio, di Monte Cristo, il promontorio Argentario, insieme alle Alpi Apuane, ai monti Pisani e di Campiglia, formano parte della catena metallifera.

1872-73. Id. id. — *Mineralogia della Toscana. Studî di Antonio D'Achiardi.* Pisa, Nistri, 1872 (vol. I), 1873 (vol. II), vol. due in 8°.

Nel vol. I pag. 70 fa parola dei cristalli di quarzo, che si rinvengono nei filoni del Giglio; ed alla pag. 75 scrive che i filoni quarzosi contengono galena, blenda e pirite, e che negli esemplari del Giglio ha veduto anche limonite e malachite.

Alla pag. 83 dice che il granito, detto dal Savi antico, si ritrova al Giglio, nel quale oltre ai componenti del granito ordinario, osservò, come accessori, la titanite e la magnetite.

Alla pag. 107 menziona i diaspri del Giglio. Alla pag. 120 parla dell'ematite del Giglio (Cala dell'Allume), e riporta l'analisi fatta dal Cioni, nel 1804, del minerale ferrifero. Alla pag. 130 parla della limonite della Cala dell'Allume avvertendo che all'Esposizione toscana del 1850 furono esposti saggi di ocra gialla dell'isola; alla pag. 133 scrive ancora che la limonite si rinviene nelle vene quarzose ed è epigenica della pirite all'isola del Giglio, ove è accompagnata, oltre che dal quarzo, da blenda, galena, manganese e malachite.

Alla pag. 144 scrive che nei graniti dell'Elba si osservano piccolissimi granuli di magnetite e titanite, e poi soggiunge: « del granito « del Giglio non so nulla, ma verosimilmente vi si deve trovare del pari « la magnetite, essendo analogo in tutto e per tutto a quello di monte « Capanne ».

Alla pag. 152-153, parlando della calcite, dice: « credo che si trovi « pure in altri dei filoni quarzosi a solfuri metallici... così come la « si trova certo in quelli dell'isola del Giglio, di dove ho veduto dei « cristalli formati dalle facce $11\bar{1}$, $20\bar{1}$ con altre piccolissime alla som- « mità, impossibili a determinarsi, quantunque sembrino del romboedro « 110. I cristalli dei nostri esemplari sono opachi e scuri per inqui- « namento di sostanze straniere. Li accompagnano quarzo, blenda e « malachite ».

Alla pag. 221 menziona il gesso della Punta delle Saline nell'isola del Giglio.

Tra le pag. 231-232 parla della calcantite. Alla pagina 235 cita la melanteria (o vetriolo verde) nella cava dell'allume nell'isola del Giglio.

Alla pag. 241 cita l'allumite del Giglio.

Nel vol. II è indicato lo sfeno (titanite) nel granito del Giglio (ved. pag. 12-13) e l'autore scrive di averne veduti dei cristallini assai nitidi. Così pure alla pag. 21 ripete di avere evidentemente osservato la titanite e la magnetite nel granito antico (non tormalinifero) del Giglio. Alla pag. 22 è pure ripetuta l'analogia del granito di monte Capanne (Elba) con quello di Monte Cristo e del Giglio, nella quale ultima località erano aperte cave ai tempi dei Romani presso la Punta del Castellare. Scrive inoltre alla pag. 36 di aver veduto bellissime tormaline del Giglio. A pag. 52 scrive ancora che nel granito del Giglio, identico per la sua struttura e composizione a quello di monte Capanne, e somigliante molto ad alcune trachiti del monte Amiata, si trova oligoclasio; alla pag. 168 scrive che al Giglio si hanno due sorta di graniti, come all'Elba, e che è la biotite che vi entra a farne parte come componente essenziale. Si citano poi rocce serpentinose al Giglio (pag. 192).

Nel II volume accenna le tormaline nere del Giglio alla pag. 197 e ne parla distesamente alle pag. 210-218, indicando le forme cristalline rinvenutevi.

Nello stesso volume alla pag. 379 sono segnati i seguenti minerali, come rinvenuti nell'isola del Giglio: caolino, galena, blenda, calcopirite, pirite, ecc. Alla Cala dell'Allume cita ematite, limonite, melanteria, calcopirite; nella località Punta delle Saline, gesso. Alla Punta del Capel rosso, tormalina. A S. Massimiliano, quarzo, ortose e granato.

Cita il caolino, sull'autorità del Giulj, nella loc. di S. Francesco all'isola suddetta (pag. 244).

Importante è quanto scrive sulla galena del Giglio a pag. 273: « La « galena poi si trova anche al Giglio in matrice quarzosa e in cristalli « cubici o cubo-ottaedrici resi prismatici e perfino bacillari dalla grande « distorsione di alcune faccie. Questi cristalli; almeno negli esemplari « del Museo di Pisa, hanno un colore scuro, quasi nero alla superficie, « e non di rado sono ricoperti da una pellicola mammillare di mala- « chite (singolare associazione!); ma nella frattura presentano il colore

« e la lucentezza proprî della galena: li accompagnano oltre la mala-
« chite, blenda, limonite, manganite (??), e credo anche calcopirite ».

Della blenda del Giglio, alle pag. 279-280, scrive: « All'isola del « Giglio la blenda si rinviene del pari in filoni quarzosi insieme a pi- « rite, galena, ecc. Singolari ne sono i cristalli soventi volte molto « grandi e così scuri e opachi alla superficie che si prenderebbero per « pecurano, tanto più che la loro polvere bronzina ci confermerebbe « nell'errore. Sono cubottaedri deformati con le faccie ottaedriche lisce « e quelle del cubo scabre. L'analisi oltre il solfo e lo zinco ci scopre « una considerevole quantità di ferro. Altre volte questi cristalli sono « grigio-scuri alla superficie e gialli dentro, ma si tratta sempre di « blenda ».

Della calcopirite del Giglio (pag. 294) dice che deve essere in un filone quarzifero, e soggiunge: « ne ho veduta io pure insieme a ga- « lena, blenda, malachite e limonite ».

Della pirite trovo stampato, alla pag. 314: « La si ritrova poi anche « nelle isole che sono emerse della stessa catena metallifera, e già del « Giglio fu citata dal Baldassari (Mem. cit.) e ne ho veduto io pure « non pochi cristalli {111}, {100}, π {321} ».

1873. De Stefani Carlo — *Sull'asse orografico della catena metallifera.* — « Nuovo Cimento », giornale di fisica, chimica e storia naturale, serie 2ª, vol. X (1873), pag. 98-114.

Considera la catena metallifera, come indipendente dal sistema delle Alpi marittime e degli Apennini. In essa colloca a N. i monti di Spezia, le Alpi Apuane, il monte Pisano, l'isola di Gorgona, il monte di Monsummano, i monti di Jano, la Montagnola Senese, i monti di Campiglia, di Gavorrano, di Massa Marittima, di monte Pescali, di Batignano, il capo Argentaro e con esso le isole del Giglio, dell'Elba, di Monte Cristo, di Giannutri e le formiche di Grosseto.

Nel centro d'Italia farebbero poi parte di detta catena, i monti di Cetona, il Subasio, la catena dei monti di Narni e dei Martani, il Soratte, il gruppo del monte Gennaro, coi Cornicolani, mentre a S. le prominenze della Sila, Aspromonte in Calabria e i monti di Messina ne sarebbero ancora la continuazione. Direzione prevalentemente da N.-O, a S.-E., formante un'angolo di circa 10° coll'Apennino.

— Ponzi Giuseppe e Masi Francesco — *Catalogo ragionato dei prodotti minerali italiani ad uso edilizio e decorativo spediti dal Ministero d'agricoltura, industria e commercio all'esposizione internazionale di Vienna.* Roma, Coltellini e Bassi, 1873, in 8° di pag. VI e 204.

Tra i materiali da decorazione, alla pag. 70, n. 248 è menzionato il granito del Giglio; il quale è pure segnato nel: *Catalogo sommario dei prodotti minerali italiani ad uso edilizio e decorativo spediti dal Ministero d'agricoltura industria e commercio all'esposizione inter-*

nazionale di Vienna. Roma, Coltellini e Bassi, 1873, in 8° di pag. 41. (Ved. pag. 23, al n. 248).

1873. Stoppani Antonio — *Corso di geologia*: Vol. I, *Dinamica terrestre*; vol. II, *Geologia stratigrafica*; vol. III, *Geologia endografica.* Milano, G. Bernardoni e G. Brigola editori, 1871-1873, 3 vol. in 8°.

Nel vol. II (1873) alla pag. 31, tra le varietà del granito, è citato il granito tormalinifero del Giglio.

1873-89. Jervis Guglielmo — *I tesori sotterranei dell'Italia. Descrizione topografica e geologica delle principali località del Regno d'Italia in cui riscontransi rocce economiche ordinate secondo i bacini idrografici del paese; arricchita di dati tecnici sulla resistenza dei materiali alla pressione ed allo schiacciamento, di analisi chimiche delle pietre da calce e da cemento, di considerazioni economiche, studî geologici, cenni storici e numerose note su tutti gli argomenti collaterali. Repertorio d'informazioni utili ad uso delle Amministrazioni provinciali e comunali, dei capitalisti, degli Istituti tecnici ed in genere di tutti i cultori della geologia.* Torino, E. Loescher editore, 4 vol. in 8°: Parte I, *Regione delle Alpi.* 1873. — Parte II, *Regione dell'Appennino e vulcani attivi e spenti dipendentivi.* 1874. — Parte III, *Regione delle isole, Sardegna e Sicilia. - Addenda ai precedenti volumi. - Triplice indice generale.* 1881. — Parte IV, *Geologia economica dell'Italia; illustrazione delle pietre da costruzione, da taglio, da ornamento, quelle per la scoltura, l'intarsio ecc. impiegate nello svolgere di trenta secoli fin dai tempi degli Etruschi, dei Fenici, dei Greci, degli Egiziani e dei Romani.* 1889.

Nel vol. II, pag. 415-416, n. 1926, parla dell'isola del Giglio e dei varî minerali che vi si rinvengono. Vi si trovano citati: oligisto speculare, limonite, galena, blenda, pirite, quarzo, quarzo ametista, calcite, e tormalina nera, tutti della Cala dell'Allume, e selenite della Punta delle Saline. Fa anche parola delle ricerche minerarie eseguite pel ferro sul giacimento della Cala dell'Allume, anni indietro, poi abbandonate.

Nel vol. IV, pag. 317, n. 1146, parla del granito del Giglio, che definisce per *una buona pietra ornamentale.* Segna la varietà di granito bianco e quella di granito rosso.

1874. Capacci C. W. e Pullé G. — *Un viaggio nell'arcipelago toscano.* Firenze, tip. Successori Le Monnier, 1874, in 12° di pag. 35. — Estratto dal giornale « La Nazione », Firenze, anno 1874, nn. 49-52.

È la relazione di una visita fatta all'isola dell'Elba alla Collezione Foresi. Rispetto all'isola del Giglio è stampato alle pag. 27-28 che « importantissima è la parte mineralogica del Giglio. Quest'isola è co- « stituita quasi tutta da rocce granitiche, fra cui una bella varietà di « granito porfirico ed i minerali vi abbondano. Ematite, limonite, ga-

« lena, blenda, calcopirite, melanteria, quarzo, ortose, granato, caolino, « tutti vi si trovarono. Dal Giglio sono venuti i magnifici esemplari « di piriti cubiche che qui vediamo, i cristalli di tormalina di rara « perfezione, finiti talora da ambe le parti e così neri e lucenti da trovar « paragone nel solo velluto ».

1874-75. D'Achiardi Antonio — *Bibliografia mineralogica, geologica e paleontologica della Toscana.* — Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, anno 1874. vol. V: n. 3-4 (marzo-aprile), pag. 112-126; n. 5-6 (maggio-giugno), pag. 171-190; n. 7-8 (luglio-agosto), pag. 249-254; n. 9-10 (settembre-ottobre), pag. 324-326; n. 11-12 (novembre-dicembre), pag. 398-402. Anno 1875, vol. VI: n. 1-2 (gennaio-febbraio), pag. 60-62; n. 3-4 (marzo-aprile) pag. 121-126.

La Bibliografia è così ripartita: I. *Mineralogia e litologia* (vol. V, pag. 113-126, 171-183); *Appendice alla bibliografia mineralogica.* Acque minerali (vol. V, pag. 183-190). - II. *Geologia* (vol. V, pag. 249-254, 324-326, 398-402). - III. *Paleontologia* (vol. VI, pag. 60-62, 121-122); *Appendice* (pag. 122-126).

Vi si trovano citate alcune pubblicazioni relative alla mineralogia e geologia dell'isola del Giglio.

1875. Bombicci Luigi — *Corso di Mineralogia.* 2ª edizione grandemente variata ed accresciuta. Bologna, tip. Fava e Garagnani, 1873-75, 2 vol. in 8°.

Alla pag. 711 del vol. II, menziona la tormalina del Giglio ed alla pag. 714, parlando delle varietà nere di tormalina, ne cita grandi cristalli nel granito, grigio o rossastro gigliese; riporta anche una analisi chimica qualitativa di una tormalina nera proveniente dall'isola in parola.

— Ludwig Rodolfo — *Appunti geologici sull'Italia.* Roma, tip. Barbèra, 1875, in 8° di pag. 15. — Estr. dal Boll. del R. Comit geol., 1875, fasc. 5-6 (maggio-giugno 1875), pag. 165-179.

Dell'isola del Giglio vi è detto solamente che è costituita di vero granito (ved. pag. 2 dell'estr.) come del resto si trova nelle altre isole vicine dell'Elba, Capraia e Monte Cristo.

È un sunto in italiano della Memoria: *Geologische Bilder aus Italien* stampata nel Buletin de la Soc. impér. des naturalistes de Moscou, année 1874, n. 1, pag. 42-131 incl. con 8 tav. di sezioni geologiche.

1876. D'Achiardi Antonio — *Sulla cordierite nel granito normale dell'Elba e sulle correlazioni fra le rocce granitiche con le trachitiche.* — Atti della Soc. tosc. di scienze natur. residente in Pisa, vol. II, fasc. 1°, Pisa, 1876 (pag. 1-12 inclusiv.).

Alla pag. 1-2 accenna che il granito normale, che si rinviene a Monte Capanne, a Seccheto, a Marciana e in altri punti della parte occidentale dell'Elba, si ritrova nella vicina isola del Giglio.

Alla pag. 5-6 parla incidentalmente del granito gigliese, ed avverte (pag. 6) che nel granito gigliese si contiene la semelina (var. di titanite).

1876. Roster Giorgio — *Note mineralogiche sull'Isola dell'Elba.* — Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, anno VII, n. 7-8 (luglio-agosto 1876), pag. 297-323.

Alla pag. 309, parlando della blenda, cita tra le località toscane ove si rinviene questa specie l'isola del Giglio e riporta quanto scrisse il D'Achiardi sul minerale di tale località.

1879. Regolini Felice — *Programma del capitano Felice Regolini per la costituzione d'una Società anonima siderurgica italiana delle miniere di ferro dell'isola d'Elba.* Genova, tip. del Movimento, 1879, in 8° di pag. 74. Siegue lo statuto di pag. 24 con una carta.

Nella tav. I (arcipelago toscano nella scala di $^1/_{864.000}$), che trovasi in alto a sinistra della carta, è indicata una miniera di ferro all'isola del Giglio. (È la miniera di pirite di ferro e di ematite, detta dell'Allume).

1880. Boccardo Gerolamo — *Nuova Enciclopedia italiana ovvero dizionario generale di scienze, lettere, industrie ecc.* Sesta edizione ampliata, e accuratamente riveduta pel prof. Gerolamo Boccardo. Torino, Unione tip. ed. torinese, 1875-1888, vol. 23 di testo, uno di indice, ed uno di tavole, diviso in due parti, con 2 vol., finora pubblicati, di supplemento (1889-91).

Nel vol. X (Ge-H) (1880) alla pag. 380, sotto l'articolo *Giglio* (isola del), sono stampate alcune poche indicazioni su questa isola. Vi è detto che contiene « una bella quantità di marmi ».

1881. Lotti Bernardin — *La province de Grosseto.* Dans la: *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie par les soins du Comité d'organisation du 2me Congrès géologique international à Bologne.* Bologne, Nicolas Zanichelli, 1881, in 8° (ved. pag. 156-167).

Nella bibliografia della provincia di Grosseto, si trovano alcune citazioni di lavori riguardanti la geologia gigliese.

— Ministero d'agricoltura industria e commercio. Direzione agricoltura — *Notizie statistiche sulla industria mineraria in Italia dal 1860 al 1880.* Roma, tip. Regia, 1881, in 8° con quadri e piante.

Nella carta dell'isola d'Elba e costa toscana, che trovasi tra le pag. 162-163, è segnata una miniera di ferro nell'isola del Giglio a N.-O. (È la miniera ferrifera, già citata, della cava dell'Allume).

Alla pag. 239 si parla del granito del Giglio, avvertendo che vi predomina la varietà bianca, ma vi è anche la rossa, e che l'estrazione fu nel 1875 di 500 mc. pel valore di 30.000 lire.

Alla pag. 329, tra le miniere di pirite di ferro è citata quella dell'Allume nell'isola del Giglio, colla osservazione che la pirite ivi è accompagnata da calcopirite e da qualche poco di galena e blenda.

Alla pag. 354 sono ripetute le stesse indicazioni ed è dato il quadro della produzione della miniera nel 1878.

1881. R. Ufficio Geologico — *Carta geologica d'Italia, compilata sui lavori editi ed inediti di vari autori sino al 1881 con speciali verificazioni nelle località meno conosciute.* Scala di 1 decim. per grado $^{1}/_{1.111.111}$.

All'isola del Giglio vi si trovano indicati: il granito, il calcare triassico e le rocce serpentinose.

1882. Busatti L. — *Fluorite di Carrara e dell'isola del Giglio.* — Atti della Soc. tosc. di sc. nat. residente in Pisa. Processi verbali, vol. III (1881-83), adunanza del 2 novembre 1882, pag. 177-178.

Parla della fluorite rosea associata a pirite della Cala dell'Allume nell'isola del Giglio e dà l'elenco delle forme cristalline rinvenutevi.

— Forsyth Major C. J. — *L'origine della fauna delle nostre isole.* — Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. resid. in Pisa. Processi verbali, vol. III (1881-83), pag. 36-42 e 113-133.

Alla pag. 128, associandosi alle conclusioni del Caruel, sulla flora delle isole toscane, che cioè in altri tempi, fossero collegate fra loro colla Corsica e col continente italiano, avverte che alle medesime conclusioni lo conducono le sue osservazioni zoologico-paleontologiche. « Le isole dell'arcipelago posseggono il *Phyllodactylus*, e due di esse, « Giglio e Monte Cristo, inoltre il *Discoglossus pictus*, ambedue abi« tatori della Corsica e della Sardegna, mentre mancano al continente « italiano. Soltanto il *Phyllodactylus* si trova in quel frammento della « catena metallifera, che è il promontorio Argentario ».

1883. De Stefani Carlo — *Molluschi viventi nelle Alpi Apuane, nel Monte Pisano e nell'Apennino adiacente.* — Bullettino della Società malacologica italiana, vol. IX (1883), pag. 11-253 con 1 tav.

Alla pag. 46, parlando dell'*Helix* (*Trigonostoma*) *lenticula* Feruss. ricorda che il Gentiluomo la rinvenne all'isola del Giglio.

Alla pag. 227 fa pure menzione dei terreni triassici del Giglio.

— Forsyth Major C. J. — *Die Tyrrhenis.* Studien über geogr. Verbreitung v. Thieren und Pflanzen im westl. Mittelmeergebiet. — Kosmos VII (vol. XIII), 1883.

— Id. id. — *Ancora la Tyrrhenis.* — Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. resid. in Pisa. Processi verbali, vol. IV (1883-85), adunanza dell'11 novembre 1883, pag. 13-21.

Fa parola dell'analogia che offrono i terreni antichi nelle varie isole tirrene fra loro, e ricorda il lias inferiore al Giglio, il permiano e il granito, che con tutta probabilità assegnasi al post-eocenico.

1883. LOTTI BERNARDINO — *La carta geologica dell'isola d'Elba.* — Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. resid. in Pisa. Processi verbali, vol. III (1881-1883), adunanza del 14 gennaio 1883, pag. 201-212.

Rilevando l'associazione fra i giacimenti ferriferi ed i graniti in Toscana, ricorda quelli del Giglio.

— ID. ID. — *Appunti geologici sulla Corsica.* — Bollett. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XIV, n. 3-4 (marzo-aprile 1883), pag. 65-73.

Sul finire della Memoria scrive essere « ben constatato che la zona « serpentinosa alpina, detta dal Gastaldi delle *pietre verdi* si connette « per mezzo delle Alpi marittime e della Liguria a quella della Cor- « sica, della Gorgona e dell'Elba e forse riapparisce più a mezzogiorno « al Giglio e al Monte Argentario » (pag. 73). Nella nota in fondo alla pagina è detto che queste serpentine sono strettamente associate a cal cescisti cristallini e a scisti argillosi, talora micacei, lucenti.

— ID. ID. — *Appunti di osservazioni geologiche nel promontorio Argentario, nell'isola del Giglio e nell'isola di Gorgona.* — Boll. d R. Comit. geolog., anno XIV (1883), n. 5-6 (maggio-giugno 1883), pag. 109-128.

Dell'isola del Giglio si tratta in uno speciale capitolo da pag. 117 a pag. 122.

In seguito (pag. 125-127) parla delle serpentine, che si rinvengono al Giglio in condizioni analoghe a quelle della Pianosa e del promontorio Argentario. Finalmente alla pag. 128 è dato un quadro riassuntivo delle formazioni stratificate, che si rinvengono al Giglio, al M. Argentario, alla Gorgona, all'Elba ed in Corsica.

La Memoria è assai importante per la geologia gigliese, contenendovisi molte osservazioni originali. Vi si trovano due sezioni: l'una di un filoncino nel granito, osservato a due terzi di strada dal Castello al Capel Rosso (ved. fig. 2, pag. 120) e l'altra presa alla Cava dell'Allume (fig. 3, pag. 121).

Questa ultima è molto importante, perchè da essa apparisce che le rocce serpentinose, le rocce di eufotide, e gli scisti, riposano sul granito. E poichè l'autore mette giustamente le serpentine, le eufotidi e gli scisti nel presiluriano, così ne consegue che il granito dovrebbe essere più antico.

— ID. ID. — *Contribuzione allo studio delle serpentine italiane e della loro origine.* — Boll. d. R. Comitato geol. d'Italia, vol. XIV (1883), n. 11-12 (novembre-dicembre 1883), pag. 281-297.

Avverte che le serpentine antiche sono perfettamente interstratificate a formazioni scistose al Giglio, alla Gorgona ecc. (pag. 281-282)

1883. Ministero d'agricoltura industria e commercio. Direzione d'agricoltura — *Relazione sul servizio minerario nel 1880.* — Annali di agricoltura. Roma, Eredi Botta, 1883, in 8°.

Alla pag. 104 è accennato che il poco minerale di ferro, che si cavava dalla casa Hollway a Scanderia nell'isola del Giglio rimane sul luogo della miniera.

1884. Busatti Luigi — *Fluorite dell'isola del Giglio e minerali che l'accompagnano nel suo giacimento*: *Fluorite di Carrara. (Note mineralogiche).* — Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. residente in Pisa: Memorie, vol. VI, fasc. 1° (1884), pag. 12-25, con 1 tav.

Vi sono indicate le varie forme cristalline rinvenute nella fluorite gigliese. Tra i minerali che l'accompagnano è citata la pirite, sperchise e calcopirite.

— Dei Apelle — *Ricordi di una escursione fatta al monte Argentario ed all'isola del Giglio nel mese di maggio 1883.* Siena, tip. dell'ancora di G. Bargellini, 1884, in 8° di pag. 16.

Vi si trovano citati alcuni insetti e qualche specie di uccelli veduti nell'isola. Alla pag. 13 sono citate le piriti della cava dell'Allume.

— Forsyth Major C. J. — *Rettili ed anfibi caratteristici della Tyrrhenis.* — Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. resid. in Pisa. Processi verbali, vol. IV (1883-85), adunanza del 13 gennaio 1884, pag. 48-50.

È citato un piccolo geko, il *Phyllodactylus europaeus*, all'isola del Giglio, che non è stato ritrovato sul continente, ma vive, secondo Forsyth, nelle isole dell'arcipelago toscano, al promontorio Argentario, in Corsica, Sardegna, a Tino e Tinetto (golfo della Spezia), nelle isole Hyères fino all'Aguglia e Galitone (Tunisia).

— Lotti Bernardino — *Osservazioni geologiche sulle isole dell'arcipelago toscano.* — Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XV (1884), n. 1-2 (gennaio-febbraio), pag. 56-61.

Scrive l'A. che nell'isola del Giglio e al capo Argentario le formazioni presiluriane sono rappresentate da rocce serpentinose e da pochi calcescisti, e che sopra queste formazioni compaiono quelle permiane nelle anzidette località (pag. 57).

Avverte che al Giglio comparisce il granito colle sue varietà tormalinifere (pag. 59), e che i giacimenti ferriferi stanno superficialmente sulla massa granitica (pag. 60). In ultimo accenna al Giglio il quaternario antico, rappresentato da una arenaria calcarea grossolana (pag. 60).

— Id. id. — *Considerazioni sull'età e sulla origine dei graniti toscani.* — Boll. d. R. Com. geol. d'Italia, vol. XV, n. 3-4 (marzo-aprile 1884), pag. 115-129.

Dell'isola del Giglio parlasi principalmente alle pag. 118-119.

1884. Reyer E. — *Aus Toscana. - Geologisch-technische und kulturhistorische Studien.* Wien, C. Gerold's Sohn, 1884, in 8° di pag. IV e 200 con 4 tav. color.

Alla pag. 160 riferisce i graniti dell'Elba al trias, e avverte che appartengono alla stessa epoca i graniti del Giglio, che sono petrograficamente simili a quelli dell'Elba. Al granito del Giglio sono uniti letti d'ematite che sono simili a quelli d'Elba.

In fine al volume trovasi una bibliografia geologica sull'Elba e sulla Toscana, ma niente vi ho rinvenuto sull'isola del Giglio.

— Scarabelli C. — *Monti e marine: Porto S. Stefano e Monte Argentario.* Firenze, 1884, in 8° con disegni e vedute.

Alla pag. 193 parla dell'isola del Giglio, che dice esser ricca di minerali e di cave granitiche.

1885. Bombicci Luigi — *Mineralogia descrittiva.* Milano, tip. Bernardoni di C. Rebeschini e C. (Hoepli editore), 1885, in 24°.

Fa parte della serie dei Manuali Hoepli, di cui forma i vol. LVI-LVII.

Alla pag. 222 tra le località, da cui provengono cristalli di tormalina nera lucente (afrizite), è segnata l'isola del Giglio.

— Lotti Bernardino — *Calcari marini quaternari lungo la costa dei monti livornesi.* — Boll. del R. Com. Geol. d'Italia, anno XVI n. 1-2 (gennaio febbraio 1885), pag. 54-56.

Avverte che nell'isola del Giglio ritrovò un lembo di panchina quaternaria a 15 metri sul mare (ved. pag. 55).

— Id. id. — *Roccia granitoide tormalinifera nelle Alpi Apuane.* — Boll. d. R. Comit. Geol., anno XVI, n. 1-2 (gennaio-febbraio 1885), pag. 56-57.

Incidentalmente avverte che rocce granitiche e trachitiche, senza dubbio eruttive, sono associate ai giacimenti ferriferi dell'Elba, Sardegna, Campiglia, Gavorrano, del Giglio e di altre località (ved. pag. 57).

— Ministero d'agricoltura industria e commercio. Direzione d'agricoltura — *Rivista del servizio minerario nel 1883.* Firenze, G. Barbèra, 1885, in 8°.

Alla pag. 91 trovasi stampato che sul principio del 1883 nell'isola del Giglio cessarono le esplorazioni delle miniere di manganese nelle località Scanderia e Giannetto, ma che continuò alla Cala dell'Allume la escavazione della pirite per conto della casa Hollway, che eseguiva le esplorazioni sopracitate. La pirite scavata fu spedita alla fabbrica di prodotti chimici di monte Argentario per ricavarvi l'acido solforico.

1886. BUSATTI LUIGI — *Nota su di alcuni minerali toscani.* — Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. resid. in Pisa. - Memorie, vol. VII (1886), pag. 192-199.

Alle pag. 196-199, sono studiati il quarzo e il gesso della Cala dell'Allume al Giglio, ed il minerale manganesifero (pirolusite) del Campese.

— LOTTI BERNARDINO — *Descrizione geologica dell'isola d'Elba.* Roma, tip. Nazionale, 1886, in 8° di pag. XII e 255, con carta geologica nella scala di $^1/_{50.000}$ e 6 tav. in zincografia.

Forma il vol. II delle *Memorie descrittive della carta geologica d'Italia*, pubblicate dal R. Ufficio geologico.

Parlando delle formazioni paleozoiche sovrapposte al siluriano, rappresentate da calcari cristallini e da calcescisti parimenti cristallini dell'Elba, dice che nelle altre isole tirreniche Giglio e Gorgona, come anche al capo Argentario presso Calagrande si vede rappresentata quella zona da calcescisti alternanti con micascisti lucenti e in stretta relazione con serpentine (pag. 21).

Così pure trattando dei micascisti marmiferi dell'Elba, avverte che la analoga formazione si rinviene al Giglio, ove non si presenta come una formazione interposta fra i calcari cristallini in basso e le serpentine superiormente, ma forma con tutte queste rocce un complesso affatto indivisibile (pag. 24).

Circa le serpentine, al Giglio sono rappresentate prevalentemente da un'eufotide scistosa in cui il diallagio è convertito parzialmente in serpentino: però non mancano, secondo l'autore, la vera serpentina bastitica e la diabase, che al Giglio è affatto simile, per i caratteri esterni, a quella eocenica dell'Elba (pag. 27). Anche il verrucano (permiano) si rinverrebbe al Giglio (pag. 36), ed il granito lo traverserebbe (pag. 242). I calcari infraliassici poi al Giglio riposano direttamente sulle rocce permiane mancandovi il trias (pag. 40). Queste rocce permiane si appoggiano poi sul granito e non sono affatto alterate (pag. 62). Ciò che a mio modo di vedere spiegherebbe che i graniti del Giglio sono più antichi delle anzidette rocce permiane.

Dell'isola del Giglio l'autore parla alla pag. 172-173, ove trovansi parecchie notizie specialmente sul granito e sulla analogia che presenta con quello delle vicine isole tirrene. È interessante trascrivere quanto si riferisce al granito gigliese: « Vi sono rappresentate le principali « varietà del granito elbano ad eccezione di quella porfiroide a grossi « cristalli di ortoclasio; la prevalente però è quella tipica del M. Ca- « panne (Elba). Nel granito normale del Giglio si osservano come al- « l'Elba filoni, vene e concentrazioni di un'altro granito con tormaline; « vene di pura tormalina, che sembra avere rivestite le pareti di fen- « diture, e piccole masse, quasi frammenti, di pirite di ferro. Come a « Monte Cristo, è qui frequente nel granito normale la tormalina in « aggruppamenti circondati da un'aureola di granito più bianco. Le in- « clusioni microgranitiche sono assai rare e spesso di forme angolose.

« Si trova pure al Giglio la varietà porfirica del granito, e si possono « osservare passaggi dal granito normale ad un porfido quarzifero, ta- « lora tormalinifero con massa fondamentale criptocristallina e quarzo « in granuli arrotondati. Esso trovasi per lo più, come all'Elba, in masse « filoniformi ben delimitate nel granito normale. Alcune vene di gra- « nito tormalinifero presentano passaggi ad una roccia che per i ca- « ratteri organoleptici e per la struttura assomiglia notevolmente alle « lipariti granitoidi quaternarie dei non lontani monti di Roccastrada ».

Ancora alle pag. 218-219 si ricorda il giacimento di pirite, d'oligisto, e di limonite associati a fluorite della Cala dell'Allume. Questo giacimento ferrifero è accompagnato dal granito (pag. 235).

Il quaternario marino al Giglio si vede presso Campese in strati orizzontali a 10 m. circa sul mare (pag. 237).

Finalmente nel: *Riassunto e conclusioni sulla geologia delle isole dell'arcipelago toscano* (pag. 240-246), è richiamato quanto ho trascritto di sopra per l'isola del Giglio.

1886. Lotti Bernardino – *Brevi considerazioni sulle trachiti della Tolfa.*— Atti d. Società tosc. d. sc. nat. resid. in Pisa. Processi verbali, vol. V (1885-87), adunanza nel 4 luglio 1886, pag. 99-101.

Parlando delle analogie tra le trachiti di Tolfa e le rocce granitiche delle isole toscane e del Campigliese per la loro contemporaneità e per i fenomeni metamorfici e metallogenici, che le accompagnano, dice che alla Tolfa si ha un giacimento ferrifero notevole e varî filoni di solfuri metallici, come all'Elba, al Giglio, e a Gavorrano si hanno masse ferrifere e solfuri metallici.

— Ministero d'agricoltura industria e commercio. Direzione d'agricoltura — *Rivista del servizio minerario nel 1884.* — Annali d'agricoltura 1886. Firenze, tip. G. Barbèra, 1886, in 8°.

Alla pag. 107 è fatta parola della miniera di pirite alla cava dell'Allume nell'isola del Giglio. Quivi è detto che l'estrazione della pirite suddetta cessò col finire del giugno 1884 e che venne ripresa con pochi lavoranti sul principio del 1885.

— Paolucci Marianna — *Fauna italiana. Comunicazioni malacologiche.* Articolo IX: Conchiglie terrestri e d'acqua dolce del monte Argentaro e delle isole circostanti. — Bullettino della Società malacologica italiana, vol. XII, 1886, pag. 5-62 con 2 tav.

In questo lavoro è anche studiato il materiale malacologico raccolto dal dott. Major al Giglio nel maggio 1883.

Al Giglio sono citate le seguenti specie:

Hyalinia scotophila De Stef. var. *notha* Paul. (var. raccolta al Franco).
Helix planospira Lamk. var. *occultata* Paul. (Di questa varietà è di-

segnato un esemplare nella tav. I, fig. 4, 4*a*, 4*b*. La forma minima sembra propria del Giglio e fu pure raccolta al Franco).

Helix saxetana Paul. (parimenti del Franco).

» *vermiculata* Müll.

» *pisana* Müll. (raccolta sulla spiaggia Campese).

Clausilia solida Drap. var. *cajetana* Rossm. (raccolta al Franco).

Limnaea peregra Müll. *(Buccinum)* (raccolta al pozzo del Cannello).

Cyclostoma elegans Müll. *(Nerita)* (raccolta presso il Castello).

1887. FABRI A. — *Relazione sulle miniere di ferro dell'isola d'Elba, pubblicata a cura del R. Ufficio geologico.* Roma, tip. Nazionale, 1887, in 8°, di pag. XII e 162 con atlante in fol. di tav. IX.

Forma il vol. III delle *Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia.*

Nella tav. I trovasi una pianta del Giglio nella scala di $^1/_{200.000}$ ove sono segnate due miniere di ferro, alla spiaggia Campese l'una, e l'altra presso la Cala dell'Allume.

1888. COMITATO DIRETTIVO DELLA SOCIETÀ METEOROLOGICA ITALIANA — *Annuario meteorologico italiano pubblicato per cura del Comitato direttivo della Società meteorologica italiana.* Anno III (1888), Torino, E. Loescher edit., in 12°.

Nel cap. Coordinate geografiche ed altitudini di alcuni punti culminanti, od altrimenti notevoli, passi, gallerie, ecc. situati nel Regno d'Italia o lungo i suoi confini terrestri e marittimi, alla pag. 191, n. 141, trovasi la quota della sommità dell'isola del Giglio in 498 metri sul mare, insieme alle coordinate geogr.; latitudine N 42° 21′ 0″; longitudine occid. 1° 33′ 1″

1889. CARUS VICTOR JULIUS — *Prodromus faunæ mediterraneæ sive descriptio animalium maris Mediterranei incolarum quam comparata silva rerum quatenus innotuit adiectis locis et nominibus vulgaribus eorumque auctoribus in commodum Zoologorum congressit J. Victor Carus.* Stuttgart, E. Koch, vol. I (1885); vol. II, 1889-92.

Nel vol. II si trovano citate, come rinvenute all'isola del Giglio, parecchie specie di molluschi, tra le quali ho rilevato le seguenti: *Pecten varius* Lin. (*Ostrea*), pag. 71-72; *P. opercularis* Lin. (*Ostrea*), pag. 72-73; *Arca lactea* Lin., pag. 87-88; *Cardium papillosum* Poli, pag. 113; *C. exiguum* Gm., pag. 113-114; *Dosinia lupinus* Poli, (*Artemis*), pag. 120; *Venus gallina* Lin., pag. 123; *Tapes geographica* Gm. (*Venus*), pag. 127-128; *Donax politus* Poli (*Tellina*), pag. 134; *Tellinella pulchella* Lamk. (*Tellina*), pag. 155; *Tellina balaustina* Lin., pag. 160; *Dentalium dentale* Lin., pag. 174; *Chiton olivaceus* Spengler, pag. 179; *Fissurella gibberula* Lam., pag. 239-240; *Emarginula elongata* Costa, pag. 241; *E. Huzardi* Payr., pag. 242; *Phasianella pulla*

Lin. (*Turbo*), pag. 243; *Gibbula umbilicaris* Lin. (*Trochus*), pag. 251; *G. divaricata* Lin. (*Trochus*), pag. 253-254; *Zizyphinus exiguus* Pultn. (*Trochus*), pag. 259; *Menestho Humboldti* Risso (*Turbonilla*), pag. 266; *Turbonilla lactea* Lin. (*Turbo*), pag. 283; *Eulima subulata* Donov. (*Turbo*), pag. 290; *Scalaria communis* Lam., pag. 291; *Natica hebræa* Martyns (*Nerita*), pag. 301; *Natica intricata* Donov. (*Nerita*) pag. 303; *N. pulchella* Risso, pag. 306; *Pileopsis hungarica* Lin. (*Patella*), pag. 309; *Rissoa ventricosa* Desm., pag. 318; *R. similis* Scacchi, pag. 319; *R. violacea* Desm., pag. 321; *R. monodonta* Phil., pag. 322; *R. auriscalpium* L. (*Turbo*), pag. 322; *R. cimex* L. (*Turbo*), pag. 331; *R. semistriata* Montg. (*Turbo*), pag. 337; *Rissoina Bruguieri* Payr. (*Rissoa*), pag. 344; *Fossarus costatus* Brocc. (*Nerita*), pag. 349; *Litorina neritoides* Lin. (*Turbo*), pag. 350; *Bittium reticulatum* Da Costa (*Strombiformis*) = *Cerithium lima* Brug., pag. 361; *Triforis perversa* Lin. (*Trochus*), pag. 363; *Ocinebra Edwardsi* Payr. (*Purpura*), pag. 385-386; *Columbella rustica* Lin. (*Voluta*), pag. 388; *C. scripta* Lin. (*Murex*), pag. 389; *Nassa incrassata* Müll. (*Tritonium*), p. 394; *N. cornicula* Oliv. (*Buccinum*), pag. 397; *Pisania D'Orbigny* Payr. (*Buccinum*), pag. 402; *Marginella miliaria* Lin. (*Voluta*), pag. 410; *Mangilia Companyoi* Bucq., pag. 418; *M. Vauquelini* Payr. (*Pleurotoma*), pag. 419; *Raphitoma Ginnanianum* Scacc. (*Pleurotoma*), pag. 420-421; *Clathurella reticulata* Ren. (*Murex*), pag. 424; *Conus mediterraneus* Brug., pag. 429-430; *Gadinia Garnoti* Payr. (*Pileopsis*), pag. 434; *Gibbula Adansoni* Payr. (*Trochus*), pag. 249.

In generale le citazioni relative ai molluschi segnati dal Carus nell'isola del Giglio sono state prese dall'opera dell'Appelius: *Le conchiglie del mar Tirreno.*

1889. Omboni Giovanni — *Rocce e fossili. Sunto di alcune lezioni di geologia.* Padova, F. Sacchetto, 1889, in 8° di pag. 8 non numerate e 262 numerate.

Tra le località italiane, ove cavansi i graniti, è citata l'isola del Giglio (pag. 94).

Alla pag. 90 cita come esempio di granito tormalinifero quello del Giglio.

— Ricciardi Leonardo — *Genesi e composizione chimica dei terreni vulcanici italiani.* Firenze, Mariano Ricci, 1889, in 8° di pag. 155. — Estratto dal giornale « L'agricoltura italiana », anno XIV-XV (1888-89).

Sul principio della Memoria (pag. 2 dell'estr.) tra le località dell'Italia centrale, ove mostransi i graniti, cita l'isola del Giglio e quella di Monte Cristo.

— R. Ufficio Geologico — *Carta geologica d'Italia nella scala di* $^{1}/_{1.000.000}$ *pubblicata per cura del R. Ufficio geologico.* Roma 1889.

All'isola del Giglio è segnato il granito, le rocce paleozoiche del Franco e due giacimenti di minerali di ferro, uno dei quali dovrebbe essere quello della Cala dell'Allume, quantunque il segno convenzionale ⚳ non vi corrisponda.

Il punto culminante dell'isola e segnato con la quota di 496 metri sul mare.

1889. SIMONELLI VITTORIO — *Terreni e fossili dell'isola di Pianosa nel mar Tirreno.* — Boll. del R. Com. Geol. d'Italia, vol. XX, n. 7-8 (luglio-agosto 1889), pag. 193-237 con 5 tav.

Alla pag. 207, parlando dei depositi marini del quaternario, avverte che sono stati indicati anche in altre isole dell'arcipelago, e tra queste menziona l'isola del Giglio.

1890. BIANCHI ONORATO — *Elenco delle specie di uccelli, osservate sull'isola del Giglio, provincia di Grosseto, coi nomi volgari locali e notizie sulla frequenza, migrazioni, nidificazione, ecc.* stampato nel: *Primo resoconto dei risultati dell'inchiesta ornitologica in Italia.* - Parte seconda. *Avifaune locali.* — *Risultati della inchiesta ornitologica nelle singole provincie compilato dal dott. Enrico Hillyer Giglioli.* Firenze, successori Le Monnier, 1890, in 8° (ved. pag. 453-456).

È dato anche un cenno sulla natura rocciosa dell'isola del Giglio alla pag. 453 nelle poche parole che precedono l'elenco delle specie osservate nell'isola.

— MINISTERO D'AGRICOLTURA INDUSTRIA E COMMERCIO. DIREZIONE D'AGRICOLTURA — *Rivista del servizio minerario nel 1888.* — Annali di agricoltura 1890. Firenze, G. Barbera, 1890, in 8° con tav.

Alla pag. CXXI, parlando della produzione delle piriti, la quale fu inferiore nel 1888 di quasi 4000 tonnellate a quella del 1887, dice che per circa 500 tonnellate contribuì a tale diminuzione la miniera dell'isola del Giglio, che dovette sospendere i lavori in causa della chiusura della fabbrica di prodotti chimici di monte Argentario (ved. anche pag. 115-116). Alla cala dell'Allume si raccoglieva anche della pirite rigettata alla spiaggia dal mare e ridotta in ghiaia minuta e sabbia, la quale conteneva in circa il 47 % di solfo. La pirite scavata nella miniera conteneva dal 44 al 45.

— ID. ID. — *Rivista del servizio minerario nel 1889.* — Annali di agricoltura 1890. Firenze, G. Barbèra, 1890, in 8° di pag. CCLVI e 440 con 3 tavole.

Alla pag. 114 trovasi stampato sul Giglio quanto segue:

« L'escavazione della pirite alla Cala dell'Allume, nell'isola del Gi-
« glio non venne più ripresa. Però da quella cala si spedì nel 1889 un
« piccolo residuo della produzione ottenuta negli anni precedenti, cioè

« si spedirono 184 tonnellate di pirite, come saggio, alla fabbrica di « acido solforico di Rifredi, presso Firenze ».

1890. R. Camera di commercio ed arti delle provincie di Siena e Grosseto — *I minerali delle provincie di Siena e Grosseto*. Siena, stab. tip. Nava, 1890, in 4° di pag. xv e 55 con 8 tabelle.

Nell'elenco dei minerali delle suddette provincie, dei quali la Camera di commercio possiede un campione, è segnato il granito del Giglio, cava delle Cannelle (pag. x-xi n. 82). Nel cap. Ferro parlasi del giacimento di questo minerale al Giglio, delle varie località, ove venne estratto, e sono date parecchie notizie importanti su quel giacimento (pag. 18-20).

Sono citate cave di manganese nell'isola (pag. 22).

Nelle tabelle, al num. d'ord. 46 (Isola del Giglio), trovansi segnati minerali di limonite nelle località Campese e Cava dell'Allume; minerali di manganese a Scanderia e Giannetto, e cava di granito alle Cannelle.

1891. Bucca Lorenzo — *L'età del granito di Monte Capanne (Isola d'Elba)*.— Atti della R. Accad. d. Lincei, serie 4ª (Rendiconti), vol. VII, 2° semestre, fasc. 8, 1891, pag. 270-276.

Si accenna incidentalmente alla costituzione granitica dell'isola del Giglio (ved. pag. 270).

— Meli Romolo — *Sul granito dell'isola del Giglio. Comunicazione fatta alla Società Geologica italiana nell'adunanza generale tenutasi a Napoli il giorno 8 febbraio 1891*. Roma, tip. d. R. Accademia dei Lincei, 1891, in 8° di pag. 6. — Estr. dal Boll. della Soc. geol. Ital., anno X (1891), fasc. 1°, pag. 20-24.

La stessa comunicazione trovasi anche stampata nel: *Resoconto dell'Adunanza generale jemale tenuta dalla Società geologica italiana in Napoli il giorno 8 febbraio 1891, compilato dal Segretario prof. Romolo Meli*. Roma, tip. d. Lincei, 1891, in 8° di pag. 18. (Ved. pag. 8-12).

1892. Bolzòn Pio — *Contributo alla flora dell'Elba*. — Rivista italiana di scienze naturali, anno XII, n. 3 (1° marzo 1892), pag. 45-47.

Parlando della *Diplotaxis viminea?* D. C., scrive che tale specie venne trovata nelle isole toscane, oltrechè all'Elba, soltanto al Giglio.

— Bucca Lorenzo — *L'età del granito di Monte Capanne (Isola d'Elba). Appunti geologici e petrografici*. Palermo, Michele Amenta, 1892, in 4° di pag. 27. — Estr. dal Giornale di scienze naturali ed economiche, vol. XXI.

Alla pag. 5 riporta un brano di vom Rath sul granito dell'Elba ed avverte che questo granito non si distingue per nulla da quello di Monte Cristo e del Giglio.

1892. LOTTI BERNARDINO — *Considerazioni sintetiche sulla orografia e sulla geologia della catena metallifera in Toscana.* — Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XXIII (1892), 1° trimestre, n. 1, pag. 55-71.

Alla pag. 56 trovasi citata tra le masse granitiche insulari, quella del Giglio, che l'autore ritiene terziaria. Alla pag. 63, facendosi parola della direzione che il littorale toscano presenta, vi è citata l'isola del Giglio.

— SALMOIRAGHI FRANCESCO — *Materiali da costruzione. Caratteri litologici, requisiti costruttivi, impieghi, estrazione, lavorazione distribuzione in Italia.* Milano, Ulrico Hoepli, 1892, in 8° di pag. x e 464.

Nella distribuzione dei materiali naturali nella provincia di Grosseto, sono citati i seguenti per l'isola del Giglio: Calcari infraliassici al Franco. Granito alle Arenelle, bianco, brizzolato, talora verdognolo; già impiegato dai Romani (massime dimensioni per colonne, pietra da taglio, pietra per decorazione) (pag. 402-403).

Alle precedenti note bibliografiche sull'isola del Giglio, aggiungo che ANTONIO BERTOLONI nel suo *discorso sopra la storia ed i progressi della botanica insulare italiana*, stampato nel *Supplemento alla raccolta di opere mediche moderne italiane e straniere*, t. I, Bologna, Marsigli, 1832, in 8°, scrive che a' suoi tempi « le isolette del mare toscano, il Giglio, l'Argenta- « rola, l'Elba, la Capraia, la Gorgona . . . sono state le meno esaminate dai « botanici ». Tuttavia osserva « che Luigi Giraldi raccolse piante nel Giglio, « le quali ora stanno nel mio erbario » (ved. pag. 262-263).

R. MELI.

INDICE ALFABETICO DEGLI AUTORI

I CUI SCRITTI TROVANSI CITATI NELLA BIBLIOGRAFIA DELL'ISOLA DEL GIGLIO.

DELLA INFLUENZA LUNARE SUI TERREMOTI

I.

Intorno alla influenza della luna sui terremoti, molto si è scritto e molto si è discusso essendosi ottenuto, per parte dei diversi sismologi, risultati anche in tutto e per tutto contradditorii, talchè taluno fu indotto ad esagerare tale influenza fino a ritenerla la vera causa determinante i terremoti, tale altro invece, tratto in errore da' risultati ottenuti, la ritenne assolutamente nulla e credette pure coincidenze casuali certe correlazioni che, senza idee preconcette, appariscono evidenti.

Scopo della presente Nota è di prendere in esame sotto questo rapporto il periodo sismico cominciato il 23 febbraio 1887 con il grande terremoto ligure, secondo il catalogo delle repliche pubblicato nel pregevole lavoro monografico dei proff. Taramelli e Mercalli [1], e quindi, ricavati i risultati, con una discussione spassionata esporre alcune considerazioni di indole generale circa la influenza lunare sui fenomeni sismici.

Le scosse studiate sono 457 e comprendono oltre alle vere repliche del terremoto del 23 febbraio, anche quelle che furono sensibili in punti esterni all'area *mesosismica* delle tre grandi scosse, mentre passarono inosservate in quest'ultima e ciò perchè le ritengo dipendenti, se non direttamente, almeno in modo indiretto, da un'unica causa.

[1] Taramelli e Mercalli, *Il terremoto ligure del 23 febbraio 1887*. In « Annali dell'Ufficio Centrale meteor. e geod. italiano ». Vol. VIII, parte IV. Roma 1888.

Queste 457 scosse sono così distribuite:

1887, febbraio n. 101; marzo, 137; aprile, 85; maggio, 19; giugno, 14; luglio, 31; agosto, 9; settembre, 3; ottobre, 24; novembre, 11; dicembre, 12.
1888, gennaio, 5; febbraio, 6.

II.

Disposte le scosse secondo le ore lunari in cui ebbero luogo ed arrotondate le ore in modo da attribuire a ciascuna il numero di scosse verificatosi da mezz'ora prima a mezz'ora dopo, si ottiene il seguente quadro, in cui l'ora 0 rappresenta il passaggio al meridiano superiore e l'ora 12 l'inferiore.

	Numero delle scosse			Numero delle scosse	
Ore	osservato	perequato	Ore	osservato	perequato
0	16	17	12	13	17
1	20	19	13	21	17
2	21	20	14	17	17
3	20	21	15	15	16
4	22	23	16	18	16
5	27	25	17	12	16
6	30	25	18	20	17
7	16	23	19	15	16
8	24	23	20	17	17
9	25	22	21	17	17
10	22	21	22	20	17
11	18	19	23	13	16

La perequazione è stata ottenuta mediante la formula:

$$P = \frac{a + 2b + 3c + 2d + e}{9}$$

in cui con a, b, c, d, e si indicano cinque dati consecutivi, di cui il centrale c è contemporaneo a P.

Già in questo modo si scorge una decisa prevalenza di scosse intorno a 6 ore (cioè al tramonto della luna) ed un *minimum* intorno al levare della luna.

Ma se si sottopone la serie al calcolo mediante la formola Besseliana per i fenomeni periodici a quattro termini, si ottiene:

$$\begin{aligned} Nh = 19.1 &+ 4.0 \text{ sen } h - 0.1 \cos h \\ &- 0.2 \text{ sen } 2h - 1.6 \cos 2h \\ &- 0.3 \text{ sen } 3h - 0.5 \cos 3h \\ &- 0.1 \text{ sen } 4h - 0.6 \cos 4h \end{aligned}$$

ove Nh rappresenta il numero di scosse appartenente ad una data ora h espressa in gradi (cioè, $1^h = 15°$).

La medesima tradotta in valori angolari mediante le tangenti, dà:

$$\begin{aligned} Nh = 19.1 &+ 4.0 \text{ sen } (358° 42' + h) \\ &+ 1.7 \text{ sen } (263° 22' + 2h) \\ &+ 0.6 \text{ sen } (241° 11' + 3h) \\ &+ 0.6 \text{ sen } (263° 9' + 4h) \end{aligned}$$

Non attribuendo importanza al terzo e quarto termine per la loro piccolezza, si vede chiaramente che il primo delinea a grandi tratti l'indole della curva col suo massimo al tramonto ed il minimo al sorgere della luna. Più esattamente il valore angolare di 358°42′ darebbe il massimo a $6^h\ 5^m$ ed il minimo a $18^h\ 5^m$.

Il secondo termine ha i suoi minimi presso i passaggi al meridiano e più esattamente ad ore 0.13′ e 12^h 13′.

La curva poi sviluppata con la formola a 4 termini dà:

Ora	N	O-N	P-N
0	16.3	— 0.3	+ 0.7
1	17.5	+ 2.5	+ 1.5
2	19.9	+ 1.1	+ 0.1
3	22.4	— 2.4	— 1.4
4	24.1	— 2.1	— 1.1
5	24.7	+ 2.3	+ 0.3
6	24.4	+ 5.6	+ 0.6
7	23.9	— 7.9	— 0.9
8	23.3	+ 0.7	— 0.3
9	22.2	+ 2.8	— 0.2
10	20.7	+ 1.3	+ 0.3
11	18.9	— 0.9	+ 0.1
12	17.5	— 4.5	— 0.5
13	16.9	+ 4.1	+ 0.1
14	16.7	+ 0.3	+ 0.3
15	16.6	— 1.6	— 0.6
16	16.1	+ 1.9	— 0.1
17	15.7	— 3.7	+ 0.3
18	15.8	+ 4.2	+ 1.2
19	16.5	— 1.5	— 0.5
20	17.3	— 0.3	— 0·3
21	17.6	— 0.6	— 0.6
22	17.1	+ 2.9	— 0.1
23	16.3	— 3.3	— 0.3

ove gli errori residui rispetto alla curva perequata riescono di gran lunga inferiori al coefficiente del primo termine e pure rispetto ai dati originali si contengono entro limiti soddisfacenti.

Ora merita porre bene in evidenza la realtà dei risultati.

Si potrà obbiettare che la coincidenza dei minimi del secondo termine con i passaggi al meridiano, sarebbe in contraddizione con i risultati ottenuti da altra serie di terremoti, ma ciò non basta a negare l'influenza sospettata, poichè abbiamo altri fenomeni in natura, come per esempio, quello della marea, i cui massimi non si producono dovunque alla stessa ora, anzi si presentaho ad ore svariatissime, ma costanti per un determinato luogo.

Lo stato odierno della scienza non permette di negare un

effetto solamente perchè non dappertutto si presenta nella stessa forma.

Prendendo peraltro ad esaminare il primo termine, vi si riscontra un carattere più deciso, e, ciò che più importa, somigliante, anzi quasi identico a risultati ottenuti su altra serie di fenomeni affatto indipendente a questa della Liguria.

Il carattere del primo termine si concreta nel fatto che il numero delle scosse nelle 12 ore susseguenti alla culminazione superiore ed includenti il tramonto, è maggiore di quello che avviene nelle altre 12, includenti il sorgere della luna.

Questa circostanza accentuatissima si rivelò al prof. Grablovitz nel periodo di Corleone nel 1876 (1) ove, in 409 scosse, la prevalenza notata nelle prime 12 ore sulle seconde, si osserva dal quadro seguente:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	+7	+5	+3	+6	+12	+17	+17	+13	+9	+6	+7

Così pure lo stesso autore in un'analisi che fece su tutti i terremoti avvertiti in Italia nel sessenio 1873-1878 (2) dimostrò la realtà della stessa legge, che riesce evidente dal seguente quadro:

Ore lunari.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dopo la culminazione superiore.	149	151	159	156	141	154	148	160	162	168	155	147
Dopo la culminazione inferiore.	143	139	118	127	122	141	122	145	131	134	142	140
S-I	+6	+12	+41	+29	+19	+13	+26	+15	+31	+34	+13	+7

ove tutte le differenze sono positive, cioè in favore della mezza giornata lunare che include il tramonto: dalla discussione dettagliata che ne fa l'autore emerge chiaramente che i risultati parziali ad annate e periodi staccati confermano il risultato complessivo e questo acquista tanto maggiore importanza, in quantochè le suddette differenze sono tratte direttamente dai dati originali senza alcuna correzione o perequazione.

(1) G. Grablovitz, *Della attrazione lunisolare in relazione con i fenomeni mareo-sismici*. Milano 1877.

(2) Bollettino mensuale dell'Associazione meteorologica ital. Anno 1884.

La stessa legge si appalesò al detto autore pure nei terremoti di Zagabria (1).

III.

Il prof. Serpieri (2) quantunque escluda la diretta influenza della attrazione lunisolare dice: « e poichè per tanti fatti è tanto costante e chiaramente rivelato che le acque marine visitano in grande abbondanza gli interni focolari, e vi apportano il più gran numero di elementi che caratterizzano i varii periodi di attività di un vulcano, non sarà del tutto spregevole il sospetto che a me venne di una influenza delle maree oceaniche sullo stesso fuoco sotterraneo potendosi per esso con certo periodo viemeglio facilitare le comunicazioni dell'acqua con le interne ardenti fornaci ».

Ed in favore di tale sua ipotesi egli (3) cita un fatto riferito dal Daubrée (4) che nei pozzi fatti per lo studio preparatorio del tunnel sottomarino fra la Francia e l'Inghilterra sotto il canale della Manica, si scorgono nettamente delle oscillazioni nel livello delle acque perfettamente concordanti con la varia altezza delle acque prodotta nel canale dalla marea oceanica.

Un fenomeno identico accadde nelle miniere carbonifere di Dux in Boemia che nel giorno 10 febbraio 1879 furono quasi totalmente allagate: il direttore di esse si accorse che le acque ivi presentavano delle oscillazioni di livello che non erano nè più nè meno che il movimento di flusso e di riflusso dipendente dalla attrazione lunisolare, il che venne poscia confermato dalle osservazioni mareografiche ivi istituite e pubblicate poscia dalla I. R. Accademia delle Scienze di Vienna.

(1) G. Grablovitz, *Il terremoto di Zagabria, cause presunte ed effetti osservati* in rivista « Mente e Cuore » Vol. VIII, fasc. 2. Trieste 1881.

(2) Serpieri A., *Il terremoto di Rimini della notte 17-18 marzo 1875* in « Scritti di Sismologia ». Vol. II, pag. 17.

(3) Serpieri A., *Dell'influenza lunisolare sui terremoti* in « Rend. Ist. Lombardo »; 3 agosto 1882.

(4) Comptes rendus, 26 juin 1882.

Il prof. Grablovitz (1) studiò il fenomeno e, dopo averne discusso matematicamente gli effetti, con ogni ragione riferisce che bisogna « escludere a priori l'ipotesi che il fenomeno avvenga per propagazione sotterranea dell'onda-marea dell'Oceano, imperciocchè nei fiumi più ampii essa non si propaga nè a tale distanza, nè a tale altezza (m. 200): di più, le oscillazioni delle acque di Dux obbediscono prontamente all'attuazione lunisolare, essendo massime alle sigizie e minime alle quadrature, senza ritardo; che non possono assolutamente riguardarsi siccome la propagazione di un'onda proveniente da lontano » mentre nello stesso Adriatico si ha un ritardo di 9 ore, di 20 nel Mediterraneo, e sulle coste dell'Atlantico di 36 ore sulle posizioni della luna.

Questo fenomeno trova una logica interpretazione con le idee già svolte in altre opere (2) dal prof. Grablovitz sull'elasticità del globo terraqueo: l'attrazione lunisolare deve tendere ad allungarlo nella direzione dell'asse che congiunge il centro del sole e della luna con quello della terra e ciò senza ritardo alcuno come avviene per la parte liquida, che deve vincere la propria inerzia per concorrere verso il luogo di maggiore attrazione.

IV.

Premesse queste considerazioni d'indole generale, credo necessario il passare a qualche cosa di più particolareggiato.

Prima di tutto i più accreditati geologi moderni hanno abbandonato affatto l'ipotesi che il nostro globo sia una massa liquida all'interno, circondata da una sottile crosta od invoglio, e quindi si deve escludere assolutamente un effetto diretto dell'attrazione lunisolare sull'Oceano infuocato: riguardo all'azione indiretta ammessa dal Serpieri (III), essa non riesce a giustificare i risultati esposti a proposito del periodo sismico della Liguria precedentemente

(1) G. Grablovitz, *Sul fenomeno di marea osservato nelle miniere carbonifere di Dux* in « Boll. Soc. Adriatica di Scienze nat. » Vol. VI, fasc. 1. Trieste 1880.

(2) G. Grablovitz, *Nuova teoria sismica delle maree.* Trieste 1876; *Dell'attrazione lunisolare* ecc. Milano 1877.

considerato, giacchè il fenomeno della marea presenta due massimi quotidiani, mentre la legge enunciata presenta invece un massimo contrapposto ad un minimo.

I corpi solidi su grandi estensioni si comportano come i liquidi, appunto come tali, su piccole porzioni si comportano le sostanze colloidi: le stesse leggi di propagazione delle scosse e certi fenomeni osservati durante i terremoti stessi, del tutto simili a quelli che avvengono nelle onde del mare, ne sono la più ampia conferma.

La crosta del nostro globo è, entro certi limiti, elastica e quindi deformabile dalle azioni attrattive lunisolari ed appunto sotto questo aspetto io credo debbano considerarsi le influenze in discorso.

Io non voglio con ciò sostenere che codesta azione sia la vera causa efficiente dei terremoti: il terremoto, come già scrissi (1) secondo il mio modo di vedere, « non dipende da un'unica causa, e quindi esso non è un fenomeno puramente dovuto all'azione di vapori ad alta tensione, al movimento di strati che cercano la loro ragione d'equilibrio, all'azione lunisolare, all'effetto d'aumento o di diminuzione della pressione atmosferica ecc., ma bensì, mi pare, che lo scuotimento della costa terrestre sia causato da un complesso di azioni meccaniche, termiche, idropneumatiche ecc., tutte inerenti alla costa terrestre, fra cui però ve ne sarà una predominante, giacchè nei diversi casi, nei diversi luoghi e nei diversi tempi, è evidente che potrà variare la natura e la ragione del suo primo costituirsi ».

Adunque l'attrazione lunisolare può essere la *causa occasionale*, paragonabile in certo qual modo alla forza che produce la caduta di una palla ferma alla sommità di un piano inclinato. Ed appunto così deve agire detta attrazione nei terremoti dall'Hõrnes chiamati *tectonici* e da me terremoti di *assettamento* (2); in quelli dai geologi chiamati *vulcanici* e da me di *dinamismo* e nelle eruzioni stesse, non è ovvio l'ammettere che tale attrazione agisca sui nappi di materie fuse contenute nei focolari vulcanici che — come ho in altra occasione detto (3) — sono relativamente di pic-

(1) M. Baratta, *Contribuzione alla teoria dei terremoti* in « Boll. Soc. geologica italiana ». Vol. IX, fasc. 2. Roma 1890; sunto in « Rassegna delle Scienze geologiche in Italia ». Vol. I, pag. 32. Roma 1891.

(1) Baratta M., *Le teorie dei terremoti* pag. 20. Milano 1891.

(3) Op. cit. pag. 1 e 2.

cole dimensioni, producendo una specie di marea interna, ma bensì imprima ai bacini delle oscillazioni che debbano in certo modo ed in casi speciali facilitare l'esplosione, l'uscita dei gaz e dei vapori ecc.

Prima di chiudere questa Nota mi sento in dovere di ringraziare il chiarissimo prof. G. Grablovitz, direttore dell'Osservatorio Geodinamico di Casamicciola (Ischia) sotto la cui direzione e con il cui continuo aiuto ho compito questo lavoro, che da me solo al certo non sarei riuscito a terminare.

Ischia, R. Osservatorio Geodinamico, settembre 1891.

Dott. Mario Baratta.

I VULCANI SPENTI
DELL'APENNINO SETTENTRIONALE

I terreni vulcanici che io accennerò appartengono all'Apennino settentrionale e sono nello stesso tempo i più settentrionali dell'ampia serie di vulcani recenti la quale si estende per tutta la penisola. Essi si trovano tutti nel versante occidentale dell'Apennino, verso l'Adriatico, nella Toscana ed in quella parte del Lazio che può chiamarsi propriamente, col Ponzi, Tuscia romana. La distinzione dell'Apennino settentrionale dal centrale, che è molto logica e naturale pell'orografia e per tutta la serie dei terreni sedimentari, non lo è altrettanto pei terreni vulcanici, i quali seguono senza interruzione verso il mezzogiorno; ma i vulcani più meridionali sono tuttora, nell'insieme, meno conosciuti di quelli settentrionali, per la qual cosa uno studio comprensivo di tutti, molto importante sotto parecchi rapporti, racchiuderebbe tuttavia molti più elementi incerti e sconosciuti che non quello solo dei vulcani, dell'Apennino settentrionale. Lo studio di questi è passato o passerà per tre stadi diversi; nel primo, mercè le osservazioni del Savi, del Pareto, del Brocchi, del Breislak, del Verri, e di tanti altri, fu conosciuta la distribuzione e la struttura generale delle masse: nel secondo stadio, recentissimo, pegli studi del vom Rath, del Rosenbusch, del D'Achiardi, del Williams, del Mercalli, del Bucca, del- Matteucci ecc. furono conosciute la litologia e l'intima natura delle rocce vulcaniche in modo che di poche altre regioni si potrebbe dire altrettanto. Sono appunto le conoscenze di questo secondo stadio che io intendo riassumere e collegare con quelle del primo. Una terza tappa nel conoscimento de' nostri vulcani si avrà quando con studi molto più minuti si sarà analizzata l'intima costruzione dei vari vulcani estinti. Da tale analisi si ricaveranno importantissime notizie intorno all'intricata scienza dei vulcani, ed intorno agli oscuri

fenomeni che si verificano continuamente nell'interno della terra. Con siffatti studi la geologia potrà finalmente restituire all'astronomia, alla fisica, alla chimica quei servigi importantissimi che queste scienze già le hanno dato. Un buono studio dei vulcani di Bolsena, di Bracciano, di Vico, ecc. potrà essere sotto molti aspetti più utile che lo studio del Vesuvio, dell'Etna e di qualunque vulcano attivo.

I focolari vulcanici da me esaminati e certamente distinti fra loro sono quelli di Orciatico-Montecatini, Monte Amiata, Radicofani, Campiglia, Roccastrada, Bolsena, Tolfa, Cerveteri. A ciascuno dei detti vulcani rispondono rocce diverse, che accennerò, cominciando da quelle più settentrionali, seguendo le denominazioni usate nel classico trattato del Rosenbusch; però, pel più esatto comprendimento delle rocce, non ho mancato di indicare i nomi da adoperarsi per parte di chi seguisse invece le proposte di Michel Lévy e Fouqué illustri maestri della scuola francese. Per le cognizioni del modo di giacimento delle rocce eruttive mi sembra preferibile la scuola francese, mentre pello studio positivo della struttura delle rocce il lavoro del Rosenbusch mi sembra quanto di meglio può dare oggi la litologia.

VULCANO DI MONTECATINI-ORCIATICO

Trachite normale del tipo di Drachenfels sec. Rosenbusch: Trachite sec. Fouqué e Michel Lévy.

Bibliografia.

Bechi E., *Analisi chimica della Selagite di Montecatini in Val di Cecina* (Boll. del Comitato geologico 1870, p. 64).

Capellini G., *Carta geologica dei monti di Livorno e di Castellina marittima e di una parte del Volterrano.* 1881.

Id., *Sulle rocce vulcaniche di Montecatini e Orciatico nella provincia di Pisa* (Rendic. R. Accademia dei Lincei 10 e 12 giugno 1885, p. 443 e 21 giugno 1885).

Krustchoff (von) K., *Ueber secundäre Gaseinschlüsse in der Gemengtheilen geschnitteten Gesteine* (Tschermak, Min. und petr. Mitth. 1881, p. 495).

Lotti B., *Pirite e calcopirite nella Trachite di Montecatini Val di Cecina* (Boll. Com. geol. 1885, p. 254).

Lotti B., *Pliocene alterato dalla trachite di Montecatini Val di Cecina e d'Orciatico in provincia di Pisa* (Boll. Com. geol. 1885, p. 254).

Rath. vom G., *Ein Besuch der Kupfergrube Montecatini in Toscana und einiger Punkte ihrer Umgebung* (Zeitschrift d. deutschen geol. Gesellschaft 1865, p. 290, 291).

Ristori G., *I dintorni d'Orciatico in Provincia di Pisa* (Processi verbali della Società toscana di scienze naturali 13 marzo 1887).

Rosenbusch G., *Glimmertrachyt von M. Catini in Toskana* (Neues Jahrbuch für Min. Geol. und Pal. II, 1880).

Id., *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine* Bd. II, Stuttgart 1887, p. 593, 597.

Savi P., *Sui terreni stratificati dipendenti o annessi alle masse serpentinose della Toscana* (Nuovo Giornale dei Letterati 1837, p. 39).

Id., *Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Pisa.* Pisa 1863.

Stefani (De) C., *Sulla cronologia dei vulcani della Toscana* (Processi verbali della Società tosc. di sc. nat. Pisa, 5 maggio 1878).

Id., *Quadro comprensivo dei terreni che costituiscono l'Apennino settentrionale* (Atti della Società tosc. di sc. nat., vol. V, 1881).

Id., *Appunti sopra rocce vulcaniche della Toscana studiate dal Rosenbusch* (Boll. Com. geol. 1888).

Descrizione.

Il gruppo vulcanico più settentrionale è costituito dai due lembi di Orciatico e di Montecatini in Val di Cecina, presso allo spartiacque fra la Cecina e l'Era [1]. Il primo lembo forma il colle dell'Annunziata subito a levante di Orciatico, nella valle del Ragone fluente all'Era, e sale a circa 300 m.: il secondo, tutto nel versante della Cecina, forma il colle sul quale è Montecatini (414). Il torrente Ragone con qualche affluente molto secondario separa un lembo dall'altro, per distanza di poco più che 4 chilometri e mezzo: alture intermedie maggiori non ve ne sono.

La roccia chiamata *Selagite* dal Savi, *Trachite oligoclasica* dal Rath, analizzata dal Bechi, da me ritenuta una *Andesite peridotifera,* fu studiata dal Rosenbusch [2] e dietro lo studio di esso chiamata *Montecatinite* dal Capellini. Essa è una *Trachite normale* del *tipo di Drachenfels* caratterizzato mineralogicamente da ciò

[1] Capellini, *Carta geol.*

[2] H. Rosenbusch, *Glimmertrachyt von M. Catini.* Mikr. Physiog. p. 593, 597. — G. Capellini, *Sulle roccie vulc. di Montecatini.* — *Carta geol. M. Livorn.*

che colla sanidina e coll'oligoclasio domina come formazione intratellurica la biotite, e di rado l'orneblenda, mentre l'augite si formò solo nel periodo dell'effusione: il tenore degli ossidi di ferro e de' silicati ferrosi nelle inclusioni e nella massa fondamentale è molto piccolo. Quest'ultima è un insieme di microliti feldspatici, per lo più senza plagioclasio, privo od assai povero di vetri. Però la grande insolita ricchezza d'inclusioni di biotite e d'augite, mentre i feldspati formano essenzialmente la massa fondamentale, dànno alla trachite di Montecatini un carattere affatto speciale, comune con rocce vulcaniche de' periodi più antichi, quasi di Lamprofiro e specialmente di Minetta, con cui partecipa pure per mancanza di tufi e facilità d'alterarsi e dividersi in masse sferoidali. La trachite di Montecatini contiene dunque, secondo il Rosenbusch, granuli di quarzo, e biotite della varietà merosseno, bruna, abbondante, con molte inclusioni gasose e liquide, sparsi in una massa fondamentale omogenea, finissima. Questa contiene limpidi cristallini di sanidina, oligoclasio, augite verde-grigiastra quasi incolora, rari granuli d'olivina, rara materia vetrosa e qualche poco di minerale ferrifero. Come prodotti di scomposizione vi si trovano quarzo, calcite, clorite e serpentino, e pseudomorfosi di olivina in pilite. Le inclusioni di quarzo raggiungono dimensioni fin di 20 centim. e ricordano quelle che si trovano nelle lave dellAlvernia, dell'Eifel. del Kammerbuhl, di Transilvania, del Lago di Laach e di tanti altri luoghi. Il De Krustchoff che le esaminò vi trovò inclusioni vetrose e gasose, grani di apatite e un poco di tridimite (1). Vi sono pure mosche e masserelle di pirite e calcopirite (2) e nuclei composti quasi solo di mica, talora convertita in clorite. Questa trachite, pella ricchezza in mica, somiglia, secondo il Rath (l. c.), a certe inclusioni del tufo di Laach. Ha una tal quale apparenza di stratificazione con banchi leggermente pendenti a sud-sud-ovest e varie fessure normali; dove fu più esposta alle intemperie è conformata a sferoidi irregolari con zone concentriche. La scavano per gli stessi usi edilizi dell'arenaria.

La roccia d'Orciatico presenta i medesimi caratteri (3): ma

(1) K. v. Krustchoff, *Ueber sec. Gaseinsch.*

(2) Bechi, l. c.; Lotti, *Pirite e Calcop.*

(3) Capellini l. c. — Lotti, *Min. cup. Montecatini*, p. 393. — Ristori, *I dint. d'Orciatico.*

insieme si trovano dei banchi con struttura microfelsitica, uniforme, più compatta, che dal Capellini e dal Lotti furono presi per roccia differente più vicina ai basalti. Le masse più alte e più superficiali, come riconobbe il Ristori, sono alquanto bollose e perfino quasi pomicee. È evidente che la trachite scorse all'aperto in pochi e brevi periodi e che probabilmente una o più colate riunivano la massa di Orciatico a quella di Montecatini. Quanto alla situazione stratigrafica dei due lembi, quello di Montecatini ricopre le argille gessifere del miocene superiore verso Campo Romano [1], altrove i terreni eocenici, e verso la Ligia il miocene medio; a levante viene probabilmente a contatto anche con terreni pliocenici ma pel grande cumulo di massi che coprono il suolo non si possono esaminare i rapporti. Secondo il Reyer e il Lotti gli schisti eocenici a contatto, per 10 o 12 m., acquistarono struttura sferolitica, con sferole delle dimensioni d'un grano di miglio a quella di una nocciola; queste nei calcari hanno nucleo piritoso.

Il lembo di Orciatico ricopre le argille plioceniche di mare profondo, che il Savi riteneva mioceniche; anzi, secondo il Savi e il Lotti [2], le avrebbe alquanto alterate coll'indurirle e col dar loro struttura sferolitica, la qual cosa però anderebbe di nuovo osservata. Le osservazioni fatte ad Orciatico hanno escluso il dubbio in cui prima si era sull'età di quella trachite, ed è chiaro che l'eruzione ebbe luogo dopo il Pliocene e dopo che il sollevamento aveva già messo all'asciutto que' luoghi, sebbene in età non tanto recente, giacchè la denudazione ha potuto tanto ridurre e limitare la roccia.

VULCANO DI CAMPIGLIA

Nevadite (Rosenbusch) cordieritica-augitica; Rhyolite (Fouqué e Michel Lévy).

Bibliografia.

Achiardi (D') A., *Sulla Cordierite nel granito normale dell'Elba e sulle correlazioni delle rocce granitiche colle trachiti* (Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. II, 1876).

[1] Lotti, *Min. cup. Montecatini*, 392.
[2] Lotti, *Plioc. alt. dalla trach.*

Achiardi (D') A., *Della trachite e del porfido quarziferi di Donoratico* (Atti soc. tosc. sc. nat. VII, 1884).

Burat A., *Théorie des gites métallifères - Géologie appliquée,* Paris 1846.

Cocchi J., *Description des roches ignées et sédimentaires de la Toscane dans leur succession géologique* (Bull. soc. géol. de France s. 2e. t. XIII, 1856).

Coquand H., *Description des solfatares, des alumières et des lagoni de la Toscane* (Bull. soc. géol. de France s. 2e, t. VI, p. 103, 141 etc. 1848).

Dalmer K., *Die Quarztrachyte von Campiglia und deren Beziehungen zu granitporphyrartigen und granitischen Gesteinen* (N. Jahrbuch für Min. Geol. und Pal. Jahrg. 1887, Band. II, p. 206).

Lotti B., *Correlazione di giacitura fra il porfido quarzifero e la trachite quarzifera nei dintorni di Campiglia* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Vol. VII, 1884).

Id., *Considerazioni sulla età e sulla origine dei graniti toscani* (Boll. Com. geol. 1884).

Id., *Descrizione geologica dell'Isola d'Elba.* (Mem. d. Carta geol. d'Italia 1886).

Id., *Le Rocce eruttive feldspatiche dei dintorni di Campiglia Marittima* (Boll. del R. Com. geologico 1887).

Omalius d'Hallois, Pareto, Pilla, Coquand, *Atti della quinta riunione degli scenziati italiani in Lucca;* (Processi verbali della sezione di geologia e mineralogia e geografia p. 278, nota, ecc. Lucca 1843).

Poggio (Di) E., *Studi di micropetrografia. Epidosite e porfido augitico di Campiglia* (Proc. verb. soc. tosc. V, p. 4, 1885).

Rath (vom) G., *Quarzfuhrender Trachit von Campiglia marittima* (Fragmente aus Italien. Zeitsch. d. deut. geol. Gesellsch. p. 639, 1866).

Id., *Die Berge von Campiglia in der toskanischen Maremme* (Zeitsch. d. deut. geol. Ges. p. 307, 1868).

Id., *I monti di Campiglia nella Maremma toscana; versione dal tedesco con note del dott. B. Lotti* (Boll. Com. geol. vol. VIII, 1877).

Ricciardi L., *Sulle rocce eruttive subaeree e sottomarine e loro classificazione in due periodi,* Reggio 1887, p. 15.

Rosenbusch, *Mik. Physiog.* 1887, p. 534, 535, 540, 541.

Savi P., *Atti della terza riunione degli scienziati italiani in Firenze.* (Processi verbali dei componenti la sezione di Geologia, Mineralogia e Geografia. Firenze 1841).

Id., *Saggio sulla cost. geol.* 1863.

Stefani (De) C., *Quadro comp.* 1881.

Id., *Appunti sopra rocc. vulc.* 1888.

Targioni Tozzetti G., *Relazione di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana.* Firenze 1768-79, T. IV.

Vogelsang H., *Philosophie der Geologie und mikroscopische Gesteinstudien.* Bonn 1867.

Descrizione.

Lungo il mare e fino a livello di questo, nelle collinette sopra S. Vincenzo, tra il poggio di Castagneto e quello di Campiglia, a levante di questo paese, comparisce la *Liparite* o *Trachite quarzifera* della quale si è occupato infinito numero di autori, dal Targioni in poi.

Stando al Rosenbusch, che ne illustrò esemplari mandatigli anche da me, la detta Liparite appartiene al tipo non comune della *Nevadite*, distinto dalle altre Lipariti per una più avanzata cristallizzazione intratellurica. In questo tipo stanno più o meno fitte le inclusioni, fra le quali è abbondante anche la più recente, il quarzo. Riassorbimenti periferici delle stesse le trasformano spesso in grani rotondi. La massa fondamentale, in quantità costantemente subordinata è ora olocristallina-porfirica, od ipocristallina o di rado microfelsitica (*felsonevadite*), prevalentemente, ovvero puramente vetrosa, nel qual caso il Rosenbusch appella la roccia *hyalonevadite* come è per lo più appunto quella di Campiglia. Questa roccia rammenta molto i Keratofiri ed i porfidi pinitici.

Componenti comuni a quasi tutta la roccia di Campiglia sono cristalli di sanidino, granuli per lo più arrotondati di quarzo, cordierite, contenenti tutti e tre inclusioni vetrose, non liquide, lamelle di biotite, plagioclasio abbondante specialmente nelle varietà meno vetrose, sovente una scapolite (che secondo il Vogelsang sarebbe meionite), apatite, zircone, talvolta grossi cristalli d'augite (Dalmer). La cordierite comparisce in granuli a superficie irregolare ed in cristalli ben definiti ed è per lo più alterata in pinite; essa contiene aciculi di sillimanite. Osann e Wolf sono disposti a credere che vi si trovi sotto forma d'inclusioni estranee, la qual cosa, se par giusta pei granuli più o meno grandi, non ci sembra ammissibile pei cristalli. Questi, tanto a Campiglia, quanto nella nevadite di Roccastrada che or ora vedremo, specialmente sulla cima del Colle di Roccatederighi, sono spesso tanto più grossi e distinti, quanto più grandi sono i cristalli de' feldspati e di tutti gli altri componenti, cioè quanto maggiori furono la quiete e la lentezza con cui avvenne la cristallizzazione; si palesano perciò dovuti ad una secrezione. Colla stessa forma d'inclusioni e di

secrezioni trovasi la cordierite nell'Andesite dell'Hoyazo nella provincia d'Almeria in Spagna [1]; come inclusione la si trovò in alcune altre rocce vulcaniche, nell'Andesite di S. Andrae sul Danubio, al Lago di Laach, ecc.

L'augite abbonda secondo l'Achiardi in zone quasi nere alternanti nella massa e si presenta in certe inclusioni con mica e quarzo in cristalli piramidali.

La detta augite è spesso verde e con inclusioni vetrose (Rosenbusch p. 533). Secondo il Rosenbusch, fra i componenti di prima generazione, insieme a biotite ed augite, comparisce pure la bronzite (Id. 534) od enstatite, talora alterata in bastite (Id. 586). Essa si aggrega volentieri col plagioclasio e coll'augite in masse intrecciate cui manca sempre il sanidino ad onta della sua abbondanza all'intorno. Accessoriamente comparisce pure l'iperstene (Id. 534) e secondo il Rath la magnetite.

Nelle varietà attribuibili a *hyalonevadite*, la massa fondamentale, secondo il Dalmer, è vetrosa, incolora, talora debolmente bruna, con debole doppia refrazione negativa, con alcuni sferocristalli positivi a struttura raggiata, con poche segregazioni trichitiche granulari o microlitiche: fra i microliti di seconda generazione nella massa vetrosa sono biotite e talora augite e bronzite (Rosenbusch, p. 533, 534, 541).

Sulla sinistra del Botro delle Rozze, a contatto cogli strati eocenici, dice il Lotti, la massa fondamentale della *hyalonevadite* è talora pumicea, o cambiata in retinite gialla o rossa: sulla sinistra del detto Botro è pure una resinite brecciforme.

Nelle varietà attribuibili a *felsonevadite* il Dalmer riconobbe una massa fondamentale incolora o bruna unirefrangente, mescolata sempre ad elementi micro o cripto-cristallini, cioè quarzo in diesaedri o grani con inclusioni vetrose, non liquide, come nella varietà precedente, con frequenti intrusioni della massa fondamentale, sanidino, plagioclasio, biotite, apatite, zircone, pinite pseudomorfa della cordierite; non scapolite nè augite. Però una varietà rossa, al Podere di Bufalareccia, nella rete di listerelle feldspatiche con fiocchi d'idrossido di ferro che formano la massa fondamentale, mostra

(1) Osann, *Zeitschr. d. deut. geol. Ges.* 1888, Bd. XL, p. 702.

anche l'augite disseminata col quarzo, con sanidino in grossi cristalli porfiricamente dispersi, e con plagioclasio.

Secondo il Lotti questa varietà comparisce al Poggio alla Scala fra Castagneto e San Vincenzo, nel fondo delle valli più profonde come quelle dell'Acquacalda, delle Pile e delle Rozze e lungo il contatto con gli schisti giuresi.

Secondo lo stesso Lotti la *felsonevadite*, nei banchi inferiori e più interni, è spesso porfiroide e fu dal Rath impropriamente riguardata in origine come un porfido quarzifero.

Secondo un'analisi del Rath, che mostra moltissima analogia con l'analisi della Trachite porfiroide dei filoni di cui diremo fra poco, la nostra *nevadite* avrebbe la seguente composizione:

$Si\,O_2$	70,64
$Al_2\,O_3$	14,11
$Fe_2\,O_3$	2,86
$Ca\,O$	2,02
$Mg\,O$	0.72
$K_2\,O$	2,95
$Na_2\,O$	4,67
Perdita al fuoco	2.30
	100,27

La trachite rossa, facilmente alterabile, si converte in sabbia. Talora le trachiti sono alterate in caolino, come nel monte dell'Acquaviva. Il Lotti afferma che la *hyalonevadite*, o trachite a massa fondamentale vetrosa, costituisce la parte più alta e più superficiale: è finamente granulosa, massiccia, sonora e resistente, grigia; mentre la *felsonevadite* costituirebbe la parte più interna, e sarebbe per solito di color rosso mattone, più di rado grigio-chiara grossolanamente granulosa, e quasi sempre disposta in banchi distinti, pressochè stratificata con sorprendente regolarità e con alternanza di zone di vario colore. Molteplici passaggi connetterebbero però le due varietà di trachite. A me sembra però che tali distinzioni non esistano sì marcate. La disposizione apparentissima a banchi, alti da 5 a 15 decimetri, per lo più quasi orizzontali, si trova in tutti i luoghi dove la roccia è meno alterata, anche fuori dei tratti nei quali il Lotti, nella sua bella carta, indica

la *felsonevadite,* e nella varietà grigia come in quella rossastra, così ridotta quasi certamente per una più avanzata alterazione dei silicati ferriferi.

Quella disposizione a banchi, comune a tutte le nostre rocce vulcaniche è un fenomeno *fluidale*, conseguente all'originale liquidità della lava; ogni banco ordinariamente designa una colata diversa, e si vedono spesso colate di varia struttura separate fra loro e staccate anche da banchi di materia frammentizia. Particolarmente lungo le valli delle Rozze e delle Pilete e nelle colline adiacenti dove la trachite ha la massima potenza si vedono distintissimi i banchi orizzontali o pendenti 5°, 10°, 20° fino 80° ad est cioè verso monte, ma talora in senso contrario, e formanti apparenti sinclinali ed anticlinali, e masse limitate od estese, spesso curve, ravvolte ed accartocciate, come materia appunto che abbia scorso alla superficie. Nei tratti superficiali e più esposti all'atmosfera, che vedremo anche, secondo la mia opinione e differentemente dal Lotti, essere i più distanti dal substrato delle rocce sedimentarie, ivi l'apparenza a banchi è spesso offuscata, non tanto però che in più luoghi, salendo dal mare alla collina, non paia di traversare colossali gradinate.

Il Lotti ha veduto talora nella trachite inclusioni de' calcari cretacei circostanti.

Secondo il Vogelsang (l. c.) vi sarebbero pure veri conglomerati vulcanici o tufi, contenenti grani e frammenti dei minerali ricordati avvolti in una massa vetrosa, e la sua opinione mi pare molto giustificata dall'aspetto esteriore frammentizio di parecchi banchi.

Età delle eruzioni.

Quanto all'età dell'eruzione il Lotti (ed io pur talora ne accettai il parere) crede sia da porsi « tra il finire dell'eocene ed il miocene superiore », perchè secondo lui si trovano strati eocenici chiusi nella trachite ed alterati da essa, e perchè questa avrebbe traversato e sollevato i terreni eocenici secondo lui sovrastanti. È però ad osservarsi che quei terreni creduti fin quì eocenici e costituiti da un insieme di arenarie compattissime, di galestri e

di calcari ad *helminthoida* ed a fucoidi appartengono alla creta superiore, perchè io vi ho scoperto presso i Pianali l'*Inoceramus Cripsii* Mant., e perchè a Campiglia stanno sotto il calcare nummulitico. A chi accettasse il parere del Lotti ciò potrebbe far arretrare d'assai l'età di queste trachiti, se non fosse che scendendo dal poggio Menicosoli e dai Pianali verso il podere la Bufalareccia nella valle delle Pilete, sopra la Creta, ma sempre nei terreni presunti sollevati dalla trachite, ho ritrovato un piccolissimo lembo di calcare fossilifero del miocene medio sfuggito alla denudazione che sopra amplissima scala deve aver avuto luogo in quelle regioni. L'età dell'eruzione verrebbe perciò trasportata « tra il finire del miocene superiore ed i tempi successivi ». Esaminando attentamente i rapporti stratigrafici della trachite colle rocce sedimentarie nel Poggio delle Fontaccie, nel Poggio Castelluccio, ad est e nord-est di San Vincenzo, nel Monte Gabbro, nel Poggio Menicosoli e verso Donoratico, sebbene con qualche difficoltà, si scorge che la roccia sedimentaria forma veramente il sottosuolo di quella vulcanica, ed in qualche punto dove la denudazione fu più attiva, come pella strada da S. Vincenzo ai Pianali, si vede la prima comparire in lembi isolati in mezzo e sotto la seconda, ed in certi punti, come ad est del Podere Serristori presso S. Vincenzo, parrebbe trovare nelle trachiti certe tracce d'una discesa a colata sulle rocce cretacee. Le pendenze poi degli strati cretacei, ordinariamente contorti nelle regioni adiacenti al contatto, ancor quando questo sia mascherato da rigetti, accennano mai ad una sovrapposizione del cretaceo alla trachite. Scendendo poi da' Pianali alla Bufalareccia, a circa 70 m. dal torrente, si scorge che la trachite copre anche il calcare miocenico, quindi essa fu certo posteriore d'assai alla deposizione ed anche anche alla denudazione di questo. La disposizione della trachite mostra che la sua eruzione fu molto posteriore alla denudazione anche di tutto il resto della regione. La trachite lascia scoperto nel mezzo ad essa il Poggio del Gabbro e i poggî circostanti, che formano come un altipiano isolato di terreno cretaceo, svestito probabilmente della trachite per denudazioni recentissime ed attuali; ma intorno a quell'altipiano la trachite scende da una parte fino al mare coprendo quivi lembi cretacei altimetricamente assai bassi, riempiendo a nord il Fosso dell'Acqua Calda, a sud

le valli delle Pilete e delle Rozze, senza che vi appaia traccia del sottosuolo cretaceo, il quale poi ricomparisce a sud-est, mentre ad est la trachite posa direttamente sopra terreni liassici. È probabile che la valle delle Rozze risponda al centro principale dell'eruzione trachitica, ad uno sprofondamento avvenuto fra terreni cretacei e miocenici, o ad una vallata preesistente riapertasi poi nella trachite; ma certo l'eruzione che fu subaerea coprì terreni già denudati. Le alluvioni litorali appartenenti al quaternario recente dei dintorni di S. Vincenzo, insieme a ghiaie di rocce cretacee e liassiche, contengono abbondanti ciottoli di trachite; sono dunque posteriori a questa insieme con una gran parte delle contemporanee panchine d'origine marina. Però, salendo pella strada da S. Vincenzo ai Pianali a circa 100 m. sul mare, in due tratti, sopra la Creta comparisce la Panchina con fossili marini indistinti, ma senza traccia di roccia vulcanica, affatto orizzontale, alta pochi decimetri; il Lotti la indicò già, benchè con estensione un po' superiore al vero, nella sua carta del 1884 (1). Or questa Panchina è sottoposta sicuramente a colossali massi sferoidali di trachite, i quali, se non si vogliano considerare come un'insolita alterazione sferoidale della roccia in posto, sono per lo meno massi tolti alla roccia littorale in posto e rotolati per forza di mare.

È vero che non conosciamo l'età precisa assoluta della Panchina; ma questa va dal postpliocene inferiore, dalla zona a *Cyprina islandica* fino all'età attuale, e quanto più è alta tanto più è antica; onde la Panchina sopranominata della Strada dei Pianali è certo più antica della Panchina immediatamente litorale e probabilmente appartiene al postpliocene inferiore. Si avrebbe così un limite di tempo abbastanza preciso nel quale l'eruzione trachitica avrebbe avuto luogo e sarebbe durante il postpliocene inferiore, contemporaneamente alla deposizione della Panchina, e certo posteriormente all'emersione ed alla forte denudazione postpliocenica della regione.

Si aggiunga che mai fu trovata nel pliocene di Maremma una ghiaia di trachite; d'altronde, anche litologicamente, essa è quasi identica alle trachiti quaternarie di Roccastrada e della Tolfa.

(1) *Correl. di giac. fra porf. e trach.*

Le inclusioni de' calcari cretacei alle quali il Lotti dà grande importanza mostrano solo la posteriorità della trachite.

Il Lotti suppone i calcari liassici resi cristallini dalla trachite; ma è una ipotesi non ammessa dal Rath, che molti fatti possono escludere: infatti calcari della stessa età sono altrettanto cristallini altrove e lontano dalle trachiti. Gli strati cretacei creduti eocenici, lo afferma anche il Lotti (p. 35), non sono alterati affatto, quantunque siano a contatto colla roccia eruttiva assai più che i calcari liassici.

Filoni porfiroidi.

Ciò che rende questa regione di Campiglia unica fra tutte le altre vulcaniche quì descritte è la presenza di grossi filoni di roccia trachitica i quali traversano le rocce sedimentarie più antiche, sottostanti ad ovest e sud-ovest di Monte Calvi. Essi arrivano a pochissima distanza dalla *nevadite* riversata sopra gli strati cretacei e miocenici, cui sono analoghi sotto tutti gli aspetti, e forse un tempo comunicavano con essa, quantunque la denudazione abbia fatte scomparire le tracce di un contatto superficiale.

Questi filoni sono costituiti da una roccia solida e compatta, chiamata prima Porfido quarzifero, che, studiata dal Rath e dal D'Achiardi, fu poi dal Dalmer (Lotti, l. c. 39) ritenuta una trachite quarzifera porfiroide ed è una *nevadite porfirica* (Rosenbusch p. 540). La massa fondamentale è bianca o leggermente giallastra, più di rado rosso-mattone per segregazioni di ossido di ferro. In essa è racchiuso un miscuglio granulare microscristallino di quarzo diesaedrico, di biotite per lo più convertita in clorite, d'ortoclasio in cristalli or piccoli, opachi, or grossi, i quali mostrano le screpolature e la trasparenza del sanidino, plagioclasio decomposto (Dalmer). Frequentemente vi è cordierite convertita in pinite. Dalmer osservò pure apatite, zircone, inclusioni vetrose copiosissime e alcune liquide con bolla mobile; secondo il D'Achiardi (l. c.) vi sarebbero piccoli aggruppamenti fibrosi radiati di tormalina, la cui presenza però dovrebbe riconfermarsi.

Il Lotti dice che la massa fondamentale nella parte superficiale al Botro S. Maria è parzialmente pumicea. Ecco un'analisi

chimica della roccia del filone del Botro dell'Ortaccio fatta dal Rath (*Die Berg.* p. 329):

SiO_2	70,93
Al_2O_3	16,38
FeO	0,36
CaO	0,32
MgO	0,58
K_2O	5,47
Na_2O	4,52
Perdita al fuoco	1,50
	100,06

Il Ricciardi riporta pure l'analisi di un porfido quarzifero che egli dice della Maremma toscana [1]; ma pare questa del Rath con variazioni arbitrarie.

Nel contatto colle materie dei filoni pirossenico-metalliferi di augite, quarzo, ilvaite, la nevadite diviene augitica, con epidosite; è una massa grigia o verde con cristalli, talora grossi, di ortose e sanidino, oligoclasio, quarzo diesaedrico, mica, augite, olivina, magnetite, pirite.

Fra la trachite ed il filone augitico sta sovente un zona di contatto di pochi centimetri di epidosite [2]. Un'analisi del Rath fatta con un esemplare della cava sopra l'Ortaccio presso la Buca dell'Aquila mostra

Silice	57,95
Allumina	12,52
Prot. di Fe.	5,44
Prot. di Mn.	1,70
Calce	3,80
Magnesia	5,27
Potassa	4,78
Soda	3,27
Acqua	5,49
	100,22

(1) L. Ricciardi, *Sulle rocce erutt.* p. 15.
(2) E. Di Poggio, *Studi di micr.*

In alcune varietà, specialmente dove la roccia trachitica è quasi fusa e serrata nei filoni laterali augitico-ilvaitici, l'augite è convertita in uralite o in massa serpentinosa; così l'olivina in grani e in cristalli è serpentinizzata. Anche questa roccia dello stesso luogo antecedente fu analizzata dal Rath che ebbe

Silice	38,88
Allumina	4,23
Prot. di Fe.	27,12
Prot. di Mn.	6,94
Calce	1,85
Magnesia	12,16
Potassa	0,19
Soda	0,35
Acqua	8,86
	100,58

Il Rath denominò impropriamente le predette rocce di contatto porfidi augitici.

Come già osservarono il Burat, il Coquand, il Rath e il Lotti, questi filoni di *nevadite porfiroide*, comportandosi in tutto come una vera roccia intrusiva, compaiono entro le rocce sedimentarie in due serie o linee presso che rette o con leggeri zig zag, quindi, all'ingrosso, parallele ed equidistanti fra loro. Lo stesso andamento hanno i giacimenti pirossenici, metalliferi, che accompagnano, come dirò, la roccia eruttiva. La direzione generale è da nord-nord-ovest a sud-sud-est. Le linee più continue di comparsa della nevadite e de' filoni sono ne' calcari bianchi, marmorei, ed in quelli rosei del Lias inferiore. La linea, o serie, orientale è lunga circa 4 chilom.; l'occidentale oltre due. Secondo il Lotti (1) quest'ultima serie sembra ricomparire in mezzo agli schisti giuresi a *Posidonomya* fra il monte Verdello e il Botro delle Rozze; la prima continua verosimilmente fra il Poggio Ginepraie, e il Poggio Lombardo fra il Lias inferiore e gli schisti giuresi, se pur non si tratta di un semplice lembo isolato e affatto superficiale del contiguo espandimento felsonevaditico; indi ricompare in mezzo agli schisti giuresi nel

(1) *Rocce erutt.* p. 40.

letto del Botro di S. Maria e fu questo il tratto della cui roccia fece uno studio litologico il D'Achiardi (1).

Tutte le dette rocce sedimentarie formano un regolarissimo anticlinale diretto da nord a sud; onde le loro pendenze sono in generale esattamente ad E. o ad E. 3 N. nel lato orientale, ad O. nell'occidentale; sono però più ripide e nello stesso tempo in stratificazioni più limitate in quest'ultimo lato, più alte e più dolcemente pendenti di 20° a non più che 30° ad oriente dove per l'appunto appaiono i più lunghi tratti delle nevaditi e de' filoni metalliferi. La pendenza assai uniforme de' calcari in quel tratto di 20° a 30° ad E. od E. 3 N. è dedotta da tutti i criteri soliti in simili circostanze: cioè dalle macchie, dalle vene scistose, dal *verso* di più facile sfaldatura, ed è talora, benchè di poco, diversa da quella notata da autori precedenti i quali in parte possono essere stati deviati dalle solite fessure al *contro* o *al secondo* non secondanti gli strati. Ad ogni modo le linee di affioramento delle *nevaditi porfiriche* e dei filoni traversano la roccia facendo un angolo di circa 30° colla direzione di essa, quindi senza alcun rapporto nemmeno colla sua inclinazione. Quelle linee di affioramento hanno tutto il carattere di spaccature aperte interrottamente, ma con direzione quasi costante, nella roccia già sollevata; è cosa però meritevole d'essere ricordata che, almeno nei tratti più suscettibili di osservazione, non ho veduto salti nè differenze di livello notevoli fra un lato della spaccatura e l'altro, nè altri autori accennarono a simile fatto. Si tratterebbe perciò di semplici divaricamenti senza spostamenti. I divaricamenti, e con essi i filoni e la nevadite che li hanno riempiti, sono verticali per unanime affermazione di quanti scrissero anche quando le miniere erano in attività, quando perciò si poteva osservare l'andamento delle materie metallifere in profondità; l'osservazione può farsi anche oggi ne' tagli all'aperto. Solo in qualche caso si notarono inclinazioni, credo parziali, poco devianti dalla verticale, verso nord-est. Questa verticalità potrebbe attestare che dopo l'emersione della roccia eruttiva e la formazione dei filoni non avvennero spostamenti nel suolo della regione.

Il Lotti indica nella sua carticina le due serie di affioramenti di nevadite, metalliferi, nei calcari liassici, come continue; ma in

(1) *Trach. Donoratico.*

realtà, pur secondo le osservazioni del Burat, del Coquand, del Rath, ciò non è, quand'anche si vogliano considerare i tratti ne' quali comparisce il solo filone metallifero senza la nevadite porfirica. La Nevadite comparisce tutt'altro che in massa continua lungo le due serie degli affioramenti, ma invece vi si manifesta quanto mai saltuariamente, sotto forma di dicchi limitati, di colonne irregolarissime per direzione e per andamento, ora strozzate, ora più rigonfie, di nodi, di ammassi, di lenti apparentemente se non forse anche realmente isolate. La continuità in linea orizzontale è certo mancante ed interrotta da amplissimi tratti sterili e compatti di calcare liassico; in linea verticale la continuità verso il basso è mostrata, se non dalla prosecuzione della massa nevaditica, se questa per avventura è isolata, almeno dal proseguimento della fessura e del filone fino alle massime profondità, verosimilmente fino al focolare donde uscì la nevadite. L'isolamento perfetto di masse nevaditiche, sicurissimo, come dissi, in linea orizzontale, comparisce, parzialmente almeno, anche in linea verticale, in più punti, constatati specialmente dai lavori minerari: se ne vede un accenno anche nelle cave più alte fra la Rocca S. Silvestro ed il Palazzo Lanzi, nella cava del Piombo della quale il Savi e poi il Rath riportarono una figura, e nella Cava dell'Ortaccio dove gran massi di nevadite sono affatto isolati nella ganga del filone metallifero.

Il diametro delle masse di nevadite è di 1 a 5 m. ed in qualche tratto sarà anche maggiore; il Lotti afferma che il filone nevaditico nel letto del Botro di S. Maria è largo 5 o 6 m. Lo stacco fra la roccia eruttiva ed il calcare, specialmente quando manca la compagnia del filone metallifero, è brusco; ma secondo il Rath compaiono nel calcare, evidentemente per metamorfismo di contatto per acque posteriori, granato e idocrasia.

Queste poche osservazioni che io ho fatto o desunto dai preziosi studi precedenti riguardano un argomento che sarebbe veramente dei più importanti della geologia endogena e che, per quanto riguarda i dintorni di Campiglia, può dirsi appena sfiorato, essendochè gli studî fatti finora riguardarono principalmente i filoni metalliferi e solo in modo molto secondario la nevadite che li accompagna. La nevadite porfirica qualche rarissima volta comparisce sola; quasi sempre sta insieme coi filoni pirossenici, me-

talliferi, i quali poi sovente proseguono da soli lungo quella duplice serie di affioramenti sopra indicata, alternativamente restringendosi e rigonfiandosi e seguendo gli stessi portamenti della *nevadite* sopra descritta. Questi filoni furono oggetto di numerose e preziose pubblicazioni ([1]), le quali sono ottime a consultarsi pei rapporti indiscutibili e più evidenti che in ogni altra parte d'Italia che i filoni hanno colla trachite: però, naturalmente, non converrà qui diffondersi su quanto riguarda esclusivamente la materia dei filoni. Nei filoni predominano blenda, galena, calcopirite, pirite, lasciando svariati minerali di formazione acquea secondaria come le calamine e le smitsoniti, e, più abbondante fra tutti, la limonite. La matrice dei filoni, riconosciuta primieramente dal Pilla, è formata da quarzo, ilvaite ed augite raggiata ferrifera o manganesifera; minerali, questi due ultimi, formati evidentemente da reazioni del magma dei filoni con la roccia incassante. Il filone della serie più orientale è quello che si manifesta alla Cava del Piombo; il filone più occidentale comincia a sud presso la Cava del Temperino nella valletta di Fucinaia appoggiato alla nevadite porfiroide ivi molto augitica e traversa il marmo con ampiezza di 28 a 35 m., maggiore assai, sempre, a quella della nevadite. Alla Cava dell'Ortaccio il filone ha la potenza di oltre 40 m. Il contatto tra i filoni ed i calcari, a differenza di quello fra nevadite e calcari, si presenta singolarmente intralciato. La nevadite porfiroide trovasi frequentemente in mezzo al filone augitico-metal-

([1]) P. Savi, *Lettera a Girolamo Guidoni di Massa ducale concernente osservazioni geologiche sul Campigliese* (N. giorn. d. Lett. T. XVIII, p. 120). Pisa, 1829. — Hoffmann F., *Geognostische Beobachtungen auf einer Reise durch Italien und Sicilien* (Karsten's Archiv Bd. 13) 1830. — Pilla L., *Sur les filons piroxéniques et cuprifères de Campiglia* (Comptes rendus Ac. d. Sciences T. X). 1845. — Burat., *Géol. appl.* p. 359. — Coquand H., *Sur les substances rayonnées fibreuses qui accompagnent les minerais de fer, de cuivre, de zinc et de plomb dans le Campigliese et l'île d'Elbe* (Bull. d. Soc. géol. de France) 1849. — Id., *Hist. des terrains stratifiès de l'Italie centrale se référant aux périodes primaire, paléozoïque, triasique, rhetienne, et jurassique* (Bull. Soc. géol. de France série 3e, T. IV, p. 130) 1876. — Id., *Sur l'exploitation des mines du Campigliese par les anciens Etrusques* (Loc. cit. p. 150) 1876. — Caillaux A., *Etudes sur les mines de la Toscane* Bull. soc. ind. d. Mines de St. Étienne T. IV) 1858. — Simonin L., *La Toscane et la mer Thyrrénienne.* — Rath, l. c.

lifero ed è quasi sempre strettamente compenetrata e traversata da questo, specialmente dalla ganga ilvaitica; ma non di rado, osserva il Rath, si trova tra il filone e il marmo, ossia da una parte: tra la nevadite e la ganga augitica vi ha spesso una formazione di contatto epidotica. Gl'intimi rapporti fra nevadite e filoni fecero credere, ed io mi ascrivo a tale opinione, che le materie metallifere sieno state condotte da acque e da vapori mineralizzati sgorganti a traverso i medesimi divaricamenti d'onde provenivano le trachiti, e che la matrice pirossenica ed ilvaitica sia stata formata da azioni secondarie più o meno contemporanee all'eruzione della nevadite, e da reazioni fra le materie portate dalle acque, fra cui era abbondante la silice, e la roccia incassante. Quasi certamente le materie abbondantemente ferrifere del filone hanno avuto azione anco sulla trachite a contatto rendendola più abbondantemente augitifera, come notò il Rath.

Quantunque la nevadite porfirica abbia tutto l'andamento d'una roccia plutonica e d'un vero porfido intrusivo, pure non solo la contiguità locale ma i caratteri mineralogici e litologici hanno fatto sì che tutti gli autori, fino ai più recenti, l'abbiano considerata una cosa sola colla nevadite a massa fondamentale vetrosa o microfelsitica degli espandimenti sovrastanti.

Fra la trachite la quale forma la massa superficiale espansa sui terreni miocenici e cretacei e quella dei filoni che traversano il Lias non vi ha altra differenza che la struttura porfiroide, cioè la cristallizzazione più avanzata, e la presenza in questi ultimi di vero ortose oltre al sanidino, e di inclusioni liquide oltre alle vetrose, differenze che derivano probabilmente solo dalla maggiore pressione e dalla profondità nella quale restò la roccia dei filoni senza venire all'esterno.

Il contatto immediato tra i filoni e la massa superficiale non si può vedere giacchè la denudazione che scoprì i filoni portò via anche le masse immediatamente sovrastanti ma probabilmente sotto le masse contigue esisteranno parecchi altri filoni consimili. In questi filoni dunque, caso unico in Italia, son da vedersi le ultime apparenti tracce del camino vulcanico donde passarono le lave. L'intima connessione tra i filoni metalliferi e la trachite, fatto che si verifica pure in altre regioni, induce a ritenere che pure i filoni debbono essere di origine quanto mai recente, come la trachite.

Non lungi da Campiglia, lungo il Botro ai Marmi e quasi contiguo agli espandimenti ed ai filoni trachitici, trovasi un piccolo lembo di granito preliassico, che forma, con grande regolarità, la parte più interna dell'anticlinale marmoreo di Campiglia.

Questa massa granitica, sebbene appaia sotto tutte le rocce sedimentarie fossilifere anche infraliassiche, pure fu da tutti in origine confusa colle trachiti soprastanti, e ancor dopo conosciutane la vera natura fu creduto che gli stessi filoni di *nevadite porfiroide* provenissero dal granito. Se non fossero stati gli studi litologici del Dalmer provocati dal Lotti, la confusione del granito e della trachite in una roccia sola durerebbe forse tuttora. Però il granito, regolarmente sottostante all'Infralias, si trova di troppo poco più interno della trachite perchè la piccola differenza di profondità possa portare una tale differenza di struttura, che d'altronde non è condivisa dai filoni di trachite porfiroide altrettanto interni quanto il granito. Ma principalmente poi pelle circostanze stratigrafiche, con opinione diversa da quella del Lotti, è necessario ritenere il granito indipendente dalla Trachite ed antichissimo come il granito non lontano di Gavorrano.

VULCANO DI ROCCASTRADA.

Nevadite (Rosenbusch) cordieritica-iperstenica; Rhyolite di Fouqué e Michel Lévy.

Bibliografia.

Baldassarri, *Saggio di osservazioni fatte a Prata e in altri luoghi della Maremma di Siena* (Atti Acc. Fis. Siena T. II, p. 1) 1763.

Lotti B., *Descrizione geologica dei dintorni di Roccastrada nella Maremma Toscana* (Boll. d. Com. geol. VIII, 1877).

Matteucci R. V., *La regione trachitica di Roccastrada* (Boll. Com. geol. 1890).

Meneghini G., *Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Grosseto* (Statistica della provincia di Grosseto. Firenze, 1865).

Pareto L., *Osservazioni geologiche dal Monte Amiata a Roma* (Giorn. Arcadico di sc. ecc. Vol. C. Roma 1844).

Rath (vom) G., *Die Umgebungen von Massa Marittima* (Zeitsch. d. deut. geol, Ges. 1, 1873).

Rosenbusch H., *Mik. Physiogr.* II, p. 534, 541.

Santi G., *Viaggi per la Toscana. Terzo viaggio per le due provincie senesi.* Pisa, 1806.

Scacchi E., *Granato di Tiriolo in Calabria e cordierite alterata di Rocca Tederighi in Toscana* (Rend. Acc. Lincei, S. IV., Vol. II, 1886).

Stefani (De) C., *Cronol. dei vulc. della Tosc.* 1878. — Id. *Appunti sopra rocc. vulc.* 1888.

Descrizione.

Più a mezzogiorno di Campiglia, nella provincia di Grosseto, nella valle della Farma e in quella della Bruna, comparisce il gruppo trachitico del Comune di Roccastrada [1], costituito da parecchi lembi minori. La roccia è stata studiata dal Rosenbusch e dal Matteucci ed è una *nevadite* simile a quella di Campiglia. È costituita da sanidina in cristalli incolori, semplici o geminati secondo la legge di Karlsbad; plagioclasio bianco, non molto sparso, ricco d'inclusioni; biotite bruna abbondante, talora accumulata in zone listate; quarzo molto abbondante incoloro, biancastro o lattiginoso, o gialliccio, in cristalli quasi sempre screpolati, a contorni profondamente corrosi, a frammenti talora staccati dal magma, ricco d'inclusioni cristalline, vetrose o liquide. È pure abbondante la cordierite, come a Campiglia, tanto sotto forma d'inclusioni estranee in grani arrotondati, a volte assai grandi, quanto sotto forma di secrezioni in cristalli di 1 a 19 millim. di color violetto, giallastro, roseo, sparsi porfiricamente in proporzioni variabili, talvolta alterati in pinite [2]. Lo Scacchi ne ha dato un'analisi ed anche dagli studi del Matteucci risulta ch'essa è prevalentemente ferrifera. Accessoriamente si trovano pure iperstene con margini rossastri (Rosenbusch p. 534) in piccolissimi cristalli, specialmente inclusi nel plagioclasio (Matteucci p. 297), che dà alla roccia una certa analogia coi porfidi quarziferi pirossenici della regione di Lipsia. L'apatite è pure in piccolissimi cristalli aciculari nel quarzo e nel sanidino. L'almandino è in cristalli assai rari. Nemmeno mancano talora la magnetite e la pirite; la limonite si trova come prodotto di decomposizione. Quarzo, sanidino, plagioclasio, biotite sono di due generazioni. Presso la cima del colle di Rocca Tede-

[1] G. vom Rath. — Rosenbusch, Mik. *Phys.* II, p. 534, 541.— Matteucci.

[2] Scacchi, *Granato di Tir.*

righi questi componenti sono cristallizzati assai grossamente: presso Tornicella essi mancano quasi affatto di massa fondamentale vetrosa, donde derivano l'aspetto quasi granitico della roccia e probabilmente il maggiore peso specifico. La massa fondamentale ha sovente struttura fluidale, vetrosa, trasparente, isotropa, perlitica; in un esemplare di Tornicella il Rosenbusch osservò in essa numerosi corpuscoli che nella rifrazione sono un poco diversi dalla base e spiccano con linee nette: sono trasparenti, senza struttura radiale, e tra i Nicols incrociati mostrano una croce d'interferenza sferolitica con carattere negativo.

Un' analisi del dott. Matteucci, di esemplari di Sassoforte, dette la seguente composizione:

SiO^2	71,14
Al^2O^3	11,04
FeO	2,73
X	1,05
TiO^2	0,00
MnO	Tr.
CaO	3,17
MgO	1,62
SO^3	1,78
Cl	Tr
P^2O^5	Tr.
Na^2O	1,40
K^2O	4,13
Li^2O	Tr.
CO^2	Tr.
H^2O	1,77
	99,83

Anche questa trachite è molto sovente disposta apparentemente in banchi di variabile potenza.

I due lembi più settentrionali sono quelli contigui, di Tornicella e del Monte sulla destra del Farma, che misurano insieme la superficie di circa 2 km. q. e formano un colle alto 561 m. scendendo verso il fiume fino a circa 350 m. La massa pende da nord-ovest, cioè dalla parte degli altri lembi, a sud-est e riposa

sul paleozoico e sull'eocene; ma è probabile che in certi punti ne venga separata dal Pliocene ciò che ne' punti di contatto non si può ben verificare pei gran massi franati. A sud, senza intermezzo di monti più alti, è il lembo dei Grottoni, grande circa 9 $\frac{1}{2}$ km. q. Ad ovest è il lembo sulla cui vetta riposa il castello di Sassoforte, il terzo per estensione, avendo ampiezza di circa 7 $\frac{1}{2}$ chilometri quadrati, ed il più alto, giacchè sale a 787 m., scendendo il suo confine inferiore a circa 100 m. a sud-est di Sassofortino; la massa pende alquanto a sud cioè verso gli altri lembi di Val di Bruna; riposa sul calcare ad *Amphistegina* e sulle marne plioceniche. Per breve tratto a ovest, separato dal Fosso Rigovilla e più basso, è il piccolo, dirupato, lembo su cui sta Rocca Tederighi il quale, pendendo a sud, da 537 scende a 425 m. Un sesto lembo molto più basso si dilunga sul miocene a sud di Sassoforte fra S. Abiano e il Caminino verso il piano: la sua pendenza accenna pure a Sassoforte. Altro lembo più ragguardevole, della superficie di circa 8 km. q., è alquanto più lontano, a sud-est di Sassoforte e separato da questo dal torrente Baj, a Roccastrada; da 477 m. scende a meno di 400; la pendenza della massa è a sud e senza maggiori alture intermedie accenna ad unirsi al lembo più alto sopra indicato. Il piccolo lembo a sud di Roccastrada va riunito con questo, secondo il Matteucci, del Poggiolo. Anco questo lembo di Roccastrada riposa sul Pliocene, quasi per l'intero, e probabilmente anche sulle marne argillose lignitifere del postpliocene inferiore. Un ultimo piccolo lembo fu dal Matteucci, trovato a sud-est di quello di Roccastrada e riposa in parte sul paleozoico, in parte sul pliocene.

Le trachiti dunque eruttarono anche in questo gruppo dopo il Pliocene, ed in Sassoforte o nelle vicinanze, come già ritenne il Lotti (*Desc. geol.* Roccastrada p. 106), è a ritenere fosse il centro della eruzione. La denudazione ha diviso ora i vari lembi. L'alluvione della valle della Bruna, al piede di quei lembi, è piena di ciottoli trachitici.

VULCANO DEL MONTE AMIATA.

TRACHITE BIOTITO-IPERSTENICA (ROSENBUSCH); TRACHITE AUGITICA SEC. FOUQUÉ E MICHEL-LÉVY.

Bibliografia.

Campani G., *Geologia (Siena e il suo territorio)*. Siena, 1862.

Id., *Saggio della costituzione geologica della provincia di Siena* (Ann. corog. amm. d. prov. di Siena. Siena 1865).

Ferrari (De) P., *Le miniere di mercurio del Monte Amiata.* Firenze 1890.

Hoffmann F., *Geognostische Beobachtungen gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien* (Karsten's Archiv. Bd. XIII, Berlin 1839).

Lotti B., *Il Monte Amiata* (Boll. com. geol. 1878).

Meneghini G., *Saggio sulla cost. geol. d. prov. di Grosseto* 1865.

Novarese V., *Esame microscopico di una varietà di trachite del Monte Amiata* (Boll. Com. geol. 1888).

Pareto L., *Osservazioni sulle trachiti del Monte Amiata e della Capraia* (Atti della terza riunione degli scenz. it. Firenze 1841).

Id., *Oss. geol. dal M. Amiata a Roma* 1844.

Rath (vom) G., *Ein Besuch Radicofani's und des M. Amiata in Toscana* (Zeitsch. d. deut. geol. Ges. 1865).

Repetti E., *Relazione di una escursione geologica al Monte Amiata* (Antologia T. XL, p. 8) Firenze 1830.

Rosenbusch H., *Mik. Phys.* II, p. 579, 581, 584, 586, 600, 601.

Santi G., *Viaggi per la Toscana. Primo viaggio al Monte Amiata*, Pisa 1795.

Stefani (De) C., *Sulla cron. dei vulc. d. Toscana* 1878.

Id., *Appunti sopra rocce vulc.* 1888.

Targioni-Tozzetti G., *Viaggi in Toscana. Relazione del viaggio del Micheli al Monte Amiata*, Vol. IX e X, 1733.

Verri A., *Alcune linee sulla Val di Chiana e luoghi adiacenti nella storia della terra*, Pavia 1877.

Id., *Note a scritti sul Pliocene umbro-sabino e sul vulcanismo tirreno* (Boll. Soc. geol. it., vol. VIII) 1890.

Weiss E., *Beiträge zur Kenntniss der Feldspathbildung*, Haarlem, 1866, p. 55, 56.

Williams F., *Ueber dem Monte Amiata und seine Gesteine* (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. und Paläont. Beilageband V, 1887, p. 381).

Descrizione.

Il lembo trachitico più ragguardevole è quello che costituisce il Monte Amiata, il più alto monte di tutta la regione descritta in questo libro (1734 m.). La trachite forma una massa unica,

di circa 130 chilometri quadrati, non divisa come le altre in lembi secondarî, a perimetro quasi circolare non molto frastagliato, del diametro di 8 a 10 chilometri. Alcune sporgenze dal perimetro della massa sono poco a nord dell'Abbadia S. Salvatore, a Pian Castagnaio, a Santa Fiora, a Seggiano ed una più lunga di tutte è al Vivo tra il fosso Ansedonia ed il Fiume Vivo, giacchè dal Pian de' Renai per 3 chilometri e ½ la trachite si spinge fino al Podere Porcareccia; ma queste sporgenze che potrebbero sembrare e furono prese talora per correnti di lava deviate dalla massa principale non sono dovute che alla denudazione operata dalle acque e mostrano soltanto che la massa vulcanica era un tempo più estesa e più ragguardevole. La trachite sta sur una base di terreno eocenico e un dirupo scosceso della medesima segna ordinariamente il confine lungo il quale viene fuori una serie di sorgenti abbondantissime e delle più pure d'Italia, in vicinanza delle quali sorsero i più grossi e più popolati paesi delle provincie senese e grossetana, come Campiglia, l'Abbadia, Pian Castagnaio, Bagnolo, Santa Fiora, Arcidosso, Castel del Piano, Seggiano, il Vivo. Sotto il dirupo che segna il confine seguitano poi, isolati e staccati, massi di trachite immensi, che sebbene non siano più roccia in posto pure segnano una continuazione litologica di questa.

Gli strati del terreno eocenico al di sotto della trachite non sono punto disposti a sinclinale ma sono assai rialzati; e la superficie loro, supposta mancante la roccia vulcanica, risulterebbe irregolare e già prima dell'eruzione plasmata dalla denudazione. Non si vedono in essi traccie di alterazione ed alcune circostanze notate dal Pareto nelle rocce sedimentarie (1) sono estranee alla trachite.

In molti punti, p. e., fra Campiglia d'Orcia e l'Abbadia, il confine fra il terreno eocenico e la trachite rimane visibile quasi con uniformità fino a 1050 m., mentre al Vivo scende fino a 750 m. e fra l'Abbadia e Santa Fiora, con molta uniformità, ad 800 m. La massa vulcanica è dunque alta in certi punti più di 1000 m. senza contare che la denudazione dopo l'eruzione ha abbassato, forse d'assai, la cima del monte.

Il M. Amiata fu dunque a' suoi tempi uno dei più ragguardevoli vulcani d'Italia. Serie ragguardevoli di alture eoceniche, di

(1) L. Pareto, *Oss. sulle trach. del Monte Amiata.*

cui la maggiore è il M. Labbro (1187), limitavano l'orizzonte del vulcano a ponente e a mezzogiorno, mentre a levante e a settentrione si estendevano terreni pliocenici i quali giungono fino a poca distanza dalla roccia vulcanica, anzi, a Pian Castagnaio, quasi a contatto di questa; ma non si mostrarono mai finora al di sotto della medesima, come non vi si mostrò mai altra roccia più recente dell'Eocene. Io però credo ancora probabile la scoperta di strati pliocenici immediatamente sottomessi alla trachite. Una folta vegetazione arborea copre la roccia trachitica. L'aspetto della montagna trachitica è quello di un gran cono solcato da parecchi torrentelli; però a levante, a 1100 m. circa, al Pian de' Renai sopra Campiglia e al Pozzarone sopra Pian Castagnaio è come un pianalto o terrazzo, mentre a sud-ovest è un bacino poco più importante degli altri, detto la Valle dell'Inferno, che scende verso il Bagnolo e da quel lato si alzano, dalla parte di Arcidosso, alcune cime trachitiche indipendenti dalla vetta principale del monte, che sono il Poggio della Montagnola (1581 m.), il Poggio Pinzi (1154) con altre due o tre vicine, ed il Poggio Trabuzzolo (1201). Ad eccezione della prima però che si alza di circa 230 m. sulla pendice circostante, sembrano dovute solo alla denudazione.

La roccia detta volgarmente *peperino* o *peparino*, di cui avea dato alcune analisi molto semplici il Santi, fu studiata dal Pareto, dal Pasini, dal Rath, dal Rosenbusch, dal Novarese, e più estesamente d'ogni altro dal Williams; è secondo il Rosenbusch una *trachite andesitica* tipo, distinta dalle *trachiti* normali per peso specifico maggiore, per inclusioni di grossi individui feldspatici, per abbondanza d'augite e d'olivina, scarsezza di biotite e d'anfibolo: inoltre, in siffatto tipo, col sanidino si accompagna volentieri il plagioclasio; la massa fondamentale è di rado olocristallina e la proporzione degli ossidi di ferro o dei silicati ferriferi è maggiore che nelle tipiche trachiti. Contenendo biotite ed iperstene il Rosenbusch distinse la roccia del Monte Amiata come *trachite biotitico-iperstenica*: il Williams come *trachite iperstenolabradoritica.* Essa è una varietà poco meno che unica fra le trachiti andesitiche, perchè entro una abbondante base vetrosa, di rado incolora, sono inclusioni di abbondante labradorite e sanidino con biotite, iperstene, augite ed accessoriamente magnetite, apatite, zircone. La struttura è perciò tipicamente vitroporfirica.

La massa fondamentale è spesso interamente libera di secrezioni microlitiche estratelluriche, nel qual caso contiene sovente serie di pori fluidali e formazioni cristallitiche o trichitiche. In altri casi a microliti feldspatici di variabili dimensioni se ne aggiungono di augite e di biotite, mai d'iperstene (Rosenbusch, p. 601). La roccia è di colore variabile, nero, bianco, grigio, turchino, rosso, giallo, violaceo. Ecco l'esame de' componenti come li descrive il Williams

SANIDINO studiato già dal Weiss (1), in cristalli del diametro fin di 3 cm., per lo più geminati secondo la legge di Karlsbad, talora rotti. Secondo il Williams da un'analisi ch'egli ne fa (p. 416) risulta contener desso una certa quantità di feldspato sodifero isomorfo. È ricco d'inclusioni gasose e vetrose con microliti d'iperstene e di biotite.

LABRADORITE (v. Rosenbusch p. 579) in piccolissimi cristalli di 1 a 1 ½ mill. che il Rath riteneva oligoclasio, onde aveva appellato la trachite *sanidino-oligoclasica.* Il Williams ne dà cinque analisi (p. 418 e seg.) donde risulta ch'esso tende ad avvicinarsi all'*andesina* (*auf der Grenze zum Andesin befindlich angesehen werden muss*) e che vi è mescolato qualche poco di feldspato triclino potassifero. Un plagioclasio del Vivo che egli pure analizza (p. 422) si avvicina assai alla *Anortite.* I detti cristalli hanno inclusioni gasose e di iperstene, di biotite, della massa fondamentale.

IPERSTENO bruno od olivastro in prismi fino di 2 mm. molto mescolato con magnetite, con microliti pure di biotite e con inclusioni vetrose. Costituisce la parte principale dei componenti ed era ritenuto prima augite: fu riconosciuto dal Williams che ne dà alcune analisi (p. 426), e dal Novarese sopra esemplari da me mandati al Rosenbusch (2). È talora alterato in bastite (Rosenbusch 586).

AUGITE monoclina, sospettata dal Williams (p. 428), constatata dal Novarese. Si altera spesso in limonite (Rosenbusch 584).

Il Rath aveva prima ritenuto vera augite anche l'iperstene e notata la singolarità della presenza di quel minerale in una trachite sanidinica.

BIOTITE quasi nera con piccole inclusioni d'iperstene; appar-

(1) E. Weiss, *Beitr. zur Kenntniss der Feldspathbild.* p. 55, 56.
(2) Rosenbusch, *Mik. Phys.* II, p. 579, 581, 584, 586, 600.

tiene alla varietà merosseno (Rosenbusch p. 581) e si altera sovente pur essa in limonite (Rosenbusch 582).

MAGNETITE in ottaedri, il più spesso coll'iperstene.

Il Williams (p. 430) aggiunge pure apatite, piuttosto comune al Vivo ed all'esterno del monte, e pirite; il Rath dice rara la titanite, Rosenbusch cita lo zircone. Questi componenti sono diffusi in cristalli isolati o per lo più in gruppi nella massa fondamentale della trachite. In questa il Williams fa, come il Rosenbusch, alcune differenze, secondo che essa è completamente vetrosa, oppure microfelsitica, benchè assai vetrificata: numerosi passaggî legano però strettamente una varietà all'altra. A volte si manifesta una struttura sferolitica (Fosso del Diluvio presso Santa Fiora, Corso della Macchia e Podere Porcareccia presso il Vivo, Convento del Pino presso Castel del Piano, Poggio della Montagnola) (1).

Alcune varietà sono prodotte da differenze nel predominio e nella disposizione di certi componenti e nella natura della massa fondamentale. Una varietà ha componenti in piccoli cristalli diffusi in una massa fondamentale completamente vetrosa; una seconda varietà ha componenti molto più grossi diffusi in massa microfelsitica.

La prima varietà è più frequente. Essa domina, secondo il Rath, alla base del monte, osservazione nella quale si accorda pure il Williams (p. 406,439) che dice trovarsi la medesima all'esterno del monte presso i terreni sedimentari. Essa fu detta *riolite* dal Rath, e *liparite* da Weiss, Zirkel, Roth, Rosenbusch e da altri.

A settentrione, verso il Vivo, le Caselle e le Case Nuove, somiglia grandemente al granito. La massa fondamentale è vetrosa, chiara, molto acida, per cui si avvicina realmente alle *lipariti*, benchè non contenga quarzo libero, con microliti di augite in stelle, rosette ed in cristalli isolati, con piccole sferule vetrose; il Williams (p. 431), che ne dà un'analisi, la cita ai Cantoni dei Pressi ed al Mormoraio presso Santa Fiora, ai Fossetti e al Molino, alle Caselle presso il Vivo, al Convento presso Bagnolo, al Fondo di Poggio delle Forge, alle Manzanelle, al Nocchetto, Ferriera, Macchia del Conte, Piombado e Fosso la Vella pressa Castel del Piano, al-

(1) Williams 436.

l'Ermeta presso l'Abbadia, al Poderino presso Pian Castagnaio. Altre volte la pasta è completamente nera per via delle trichiti e delle globuliti nere, in gran parte distribuite con struttura fluidale: il sanidino è in quantità minore, il plagioclasio in quantità maggiore (Williams p. 440), per cui si ha cenno ad *andesiti*: si aggiunge una microfelsite con struttura fluidale: il Williams la cita (p. 433, 441) al Poderino e alla Fornacina a Seragiolo presso Pian Castagnaio, al Convento presso Bagnolo, al Fosso del Prato e a Casa del Fallani presso l'Abbadia, ai Fossetti presso il Vivo, sotto le Mura al Fosso la Vella e alle Manzanelle presso Castel del Piano.

Egli (p. 408 e seg.) riporta le seguenti analisi:

I. Molino del Vivo.

II Nocchetto presso Castel del Piano.

III. La Fornacina presso Pian Castagnaio.

	I	II	III
SiO	65,58	65,69	65,53
Al_2O_3	15,79	16,41	16,89
Fe_2O_3	0,94	0,73	1,00
FeO	2,44	2,74	2,38
TiO_2	0,58	0,44	0,46
X [1]	0,73	0,77	0,61
CaO	3,08	3,36	3,24
MgO	1,47	1,42	1,17
MnO	tracce	tracce	tracce
K_2O	5,67	5,24	4,59
Na_2O	2,58	2,39	2,71
Li_2O	tracce	0,24	tracce
H_2O	1,16	1,20	1,98
SO_3	0,19	0,17	0,20
Cl	tracce	0,03	0,09
P_2O_5	tracce	tracce	tracce
	100,21	100,83	100,85

La seconda varietà, secondo il Rath, che impropriamente la dice *trachite sanidino-oligoclasica*, forma quasi da sola la parte

(1) Verosimilmente miscuglio di ossidi di rare basi, fra cui zircone.

occidentale della montagna, fin presso la cima, e secondo il Williams forma tutta la parte centrale e più elevata. Essa è di color grigio, e porfiroide pei grossi cristalli di sanidino disposti senza orientamento. Questi, sovente, pel disfacimento della roccia rimangono isolati sul suolo, come si vede sulla via fra Arcidosso e la cima della montagna ([1]), al Poggio Trabuzzolo, al Fosso del Diluvio presso Santa Fiora ([2]) e altrove. In certi punti abbonda l'iperstene. In altri luoghi a Mormoraio, Convento e Fosso Fattucchiaio presso Santa Fiora, Sotto le Mura, Manzanelle, Piaggia della Farfallaia, Sasso degli Stabiati, Convento del Pino, Santa Lucia, la Mandriola presso Castel del Piano, alle sorgenti di Capovetri, alle Casenuove, al Podere Porcareccia presso il Vivo, sopra Fosso del Prato e Casa Tasso presso l'Abbadia, al Podere San Lorenzo presso Pian Castagnaio, alla Crocina e sulla cima del Monte Amiata, la massa fondamentale, di cui si ha qualche analisi (Williams p. 434), contiene grandissima quantità di microliti e di altri prodotti di devitrificazione. Nella detta pasta, talora un poco bollosa, vi sono diffusi i componenti già descritti, in piccoli cristalli.

La massa fondamentale contiene, anche più che negli ultimi luoghi accennati, microliti i quali mostrano sempre più tendenza alla struttura microfelsitica a Poggio Bello e la Faggia presso Santa Fiora, Fonte Sambuca e Corso della Macchia presso Vivo, Casa del Fallani, Podere Rocchettino e Fosso del Prato presso l'Abbadia, Crocifisso presso Pian Castagnaio, Pian di Bello, Santa Lucia e Colle Vergari presso Castel del Piano ([3]). Al Poggio Pinzi, Poggio della Montagnola, Poggio Bellaria, e Poggio Trabuzzolo la roccia, molto alterata, perde quasi completamente la struttura vetrosa ([4]); ivi, e altrove presso il vertice della montagna, essa acquista, pell'alterazione, come già avea notato il Pareto ([5]), colore giallo, rossastro o violaceo.

Il Williams (n. 410) riporta l'analisi della roccia dei seguenti luoghi:

([1]) G. Santi.
([2]) Williams, p. 391.
([3]) Williams, 436.
([4]) Wiiliams, ibidem.
([5]) L. Pareto, *Oss. trach. M. Amiata*, p. 175 e seg.

I. Fosso del Prato presso l'Abbadia: roccia con abbondante pirite.

II. Casa Tasso presso l'Abbadia.

III. Poggio Trabuzzolo.

IV. La Crocina sulla cima del M. Amiata, varietà rossa.

	I	II	III	IV
SiO_2	65,31	65,32	64,76	63,15
Al_2O_3	16,36	15,34	16,48	16,29
Fe_2O_3	0,68	1,22	0,74	1,76
FeO	1,68	2,18	2,74	2,40
FeS_2	1,29	—	—	—
TiO_2	0,47	0,40	0,42	0,30
X [1]	0,85	0,57	0,33	0,47
CaO	2,85	2,99	3,24	3,61
MgO	1,06	1,51	1,74	1,87
MnO	tracce	tracce	tracce	tracce
K_2O	5,97	5,70	5,49	5,96
Na_2O	2,78	2,75	2,67	2,46
Li_2O	tracce	tracce	tracce	tracce
H_2O	1,01	1,97	1,62	2,28
SO_3	—	0,03	0,08	0,11
Cl	tracce	0,05	0,01	0,11
P_2O_5	tracce	—	tracce	tracce
	100,31	101,03	100,32	100,77

L'abbondanza delle inclusioni costituisce uno dei principali caratteri di tutte le varietà della trachite del M. Amiata: se ne trovano di tutte le dimensioni, del diametro di 2 a più che 60 cent., e di molte varietà ed i paesani le chiamano *anime di sasso.*

Sono spesso angolose e con superficie irregolare, ma anche schiacciate ed ellissoidali, e sono staccate dalla massa che le rinchiude, spesso apparentemente schistose. Il Lotti ne ha descritto parecchie: constano talora di un aggregato di mica magnesiaca, o di trachite porosa scura con cristalli di sanidina, o di trachite la

[1] Vedi le altre analisi in addietro.

cui massa fondamentale sembra perlite (Rath l. c.); in alcune inclusioni trachitiche cellulose, amigdaloidi, il Lotti ritiene aver trovato alcune cellette ripiene da una zeolite, altre tappezzate da cristalli che egli crede di apatite. Comunissima, in ispecie nella parte inferiore della massa vulcanica, è la grafite compatta, nota già al Targioni (1), in glebe del diametro di rado superiore a 15 cent. La grafite è di ordinario spersa nelle inclusioni di natura trachitica. Più rari sono i frammenti angolosi, afanitici, neri, che il Lotti attribuisce a dolerite simile a quella del contiguo colle di Radicofani; ma che probabilmente sono semplici accumulazioni di mica.

Un esemplare delle inclusioni grafitose da me mandato al Rosenbusch e da lui esaminato (2) è « una roccia grigiastra con lunghi cristalli prismatici biancastri, non ancora determinati. Al microscopio si vede che la roccia è formata da alcune varietà di biotite, di cristalli e grani d'uno spinello o granato ancora indeterminato, di materia carboniosa e d'un poco di feldspato e quarzo a quanto pare; la roccia è un poco schistoide ».

Presso Pian Castagnaio nella trachite furono trovate tracce di cinabro. Il Williams (p. 438) indica pure qualche traccia di quarzo; ma la citazione mi sembra ancora incerta, sebbene quarzo ne sia nelle *anime di sasso.*

Il Williams ha misurato il coefficente di resistenza delle trachiti del Vivo, di Casa la Fornacina e della Crocina colla macchina di compressione Tinius Olsen (p. 407, 409, 414) e vide che la resistenza alla rottura era maggiore perpendicolarmente agli apparenti piani di stratificazione della trachite; in questo verso colonnette alte 1,5 cm., della superficie di 1 cm.q., della prima località si rompevano ad una pressione di 1225 chilog., delle altre località, a 2495 chilog.

Il paragone delle varie analisi mostra che tutte le varietà, quantunque si avvicinino talora alle *lipariti*, talora alle *andesiti*, hanno costituzione chimica identica; onde apparisce che il loro differente aspetto provenga solo da variazioni locali nelle circostanze del consolidamento, come notò il Williams (p. 443), e verosimil-

(1) G. Targioni-Tozzetti, *Viaggi in Toscana.* Vol. IX e X, 1733. — E. Repetti, *Rel. di una esc. al Monte Amiata.*

(2) Lettera 19 ottobre 1887.

mente dalla lentezza maggiore del medesimo nelle varietà porfiroidi meno vetrose. Non è però a ritenersi troppo esclusivamente col Williams, mosso forse dalle osservazioni del Rath, che le parti più vetrose e più veloci a solidificarsi siano nelle regioni esteriori, e le più porfiroidi nelle più interne del monte; basta percorrere l'elenco dei luoghi onde persuadersi, come fa osservare del resto lo stesso Williams (p. 441), che le dette varietà si trovano promiscuamente in una regione e nelle altre. Esse si debbono essere formate con diverso aspetto non secondo la posizione topografica centrale o esteriore al monte, ma secondo le varie colate laviche le quali via via si succedettero. Infatti, cosa, alla quale il Williams e gli altri non hanno posto sufficente attenzione, la trachite del Monte Amiata è disposta in veri banchi talora ripiegati e contorti come una roccia sedimentaria, distinti pure da varietà di colore e di struttura, che si seguono chiaramente da un punto all'altro. Il Pareto li ha notati alla Conca, il Campani [1] al Rocchetto, il Lotti presso Santa Fiora, il Williams al Vivo, alla Crocina, ed io li ho visti con molta evidenza presso l'Abbadia ed in altri luoghi dove la superficie naturale della roccia appariva bene allo scoperto. Le differenti varietà per colore, per predominio dei vari elementi, per maggiore o minore alterazione, alternano in banchi assai distinti, or più grossi, or più sottili, ed insieme alternano banchi i quali sembrano tutti un cumulo di materiali trachitici angolosi, svariati, naturalmente ammassati, e banchi di materie frammentizie fine quasi si trattasse di tufi contemporanei alla formazione stessa delle trachiti; per cui non parrebbe doversi dubitare che la roccia abbia veramente colato all'aperto, rappresentando i banchi altrettante colate ovvero prodotti avventizi derivanti dalle medesime, e deesi escludere che il vulcano sia della natura di quelli così detti omogenei, come ritiene il Lotti e come sembra opinasse anche l'Hoffmann [2]. Quelle parvenze sono però quasi costantemente mascherate dalla profonda alterazione che invade la roccia presso la superficie e dall'alto suolo vegetale che la ricopre. Frequenti sono le alterazioni della sanidina

[1] *Cost. geol. Siena,* p. 5.
[2] F. Hoffmann, *Geognostische Beob.*, p. 45. Berlin 1839.

ridotta a materia pumicea. Anche il Verri notò la trachite rossa, bollosa, come scoriacea, al Piano delle Macinaie (1).

Le inclusioni della trachite, specialmente quelle con grafite così abbondanti in tutta la massa, hanno straordinaria importanza. Esse rivelerebbero, secondo il Targioni (l. c.), la roccia originaria che produsse la medesima trachite, e questa sarebbe uno schisto cristallino, gneissiforme, granatifero, già sedimentario, situato a profondità non grandi nell'interno della terra. Però, probabilmente, si tratta invece di una roccia incontrata a non grande distanza dalla superficie. Il Rosenbusch, nella citata lettera, soggiungeva, sebbene non conoscesse ancora che l'inclusione mandatagli era del Monte Amiata, « sono assolutamente sicuro che si tratta di una roccia sedimentaria metamorfosata da una roccia ignea ». La distribuzione delle inclusioni e la forma escludono in modo perentorio che i frammenti grafitosi sieno resti di vegetali incontrati dalla trachite sulla superficie esterna e bruciati.

Età dell'eruzione.

Comprovato che si trattò di un vero vulcano, quanto all'epoca in cui eruttò è a dirsi che sebbene in niun luogo finora si sia trovata la trachite sopra il pliocene, che d'altronde le giunge vicinissimo, come già notai in addietro, sebbene il monte trachitico sia tanto alto, e nel pliocene d'altra parte abbondino ghiaie delle rocce del posto, pur non una ve ne ha di trachite e basterebbe questo fatto per concludere che la trachite è posteriore al Pliocene. I banchi di essa sono orizzontali o lievemente pendenti e ad ogni modo assai discordanti sopra gli strati eocenici sottostanti che già prima erano stati smossi e sollevati. Tutto intorno alla massa trachitica poi abbondano i rigetti e i frantumi della roccia, alternanti con terra rossa e con sabbie gialliccie, formanti un tufo alluvionale, come particolarmente presso l'Abbadia, Pian Castagnaio, Castel del Piano, e ricoprono pur essi affatto orizzontalmente come formazione recentissima i sottostanti strati sedimentari. Sono inoltre alternanti e talora anche ricoprono la *terra di Siena* o terra d'ombra, che è ossido di ferro idrato depositato da acque termali ferrugi-

(1) A. Verri, *Alc. lin. Val di Chiana*, p. 31.

nose nelle cavità del suolo e si trova a Castel del Piano, Pian Castagnaio e altrove, pure a varie altezze sulle pendici del monte (1). Parimente in rapporto coi tufi trachitici e di origine recentissima è la farina fossile di Castel del Piano e di Santa Fiora, la quale è un cumulo immenso, bianchissimo e leggerissimo, di diatomacee vissute entro piccoli bacini alimentati da sorgenti termali molto silicifere, oggi al tutto cessate. Queste pure dettero luogo alle così dette lagrime di Santa Fiora o jalite, che incrosta le rocce vulcaniche dove sono cavità e fessure, come p. e. alle sorgenti della Verna (Lotti p. 377). Per le suddette ragioni è a ritenersi che eziandio le trachiti del M. Amiata eruttarono dopo il Pliocene, come già ritenne il Pareto (2). La denudazione ha però fatto scomparire le tracce del cratere o dei crateri donde ebbe luogo la eruzione. Il Williams (p. 389) credette trovar traccia di bocche eruttive in due piccole conche crateriformi del diametro di circa 300 m. a settentrione del Monte fra il Poggio e la Crocina e il Vivo; ma la disposizione della roccia non corrobora questo modo di vedere e sembra si tratti di semplici cavità prodotte dalla denudazione.

VULCANO DI RADICOFANI

BASALTE OLIVINICO sec. ROSENBUSCH; BASALTE OFITICO sec. FOUQUÉ E MICHEL LÈVY.

Bibliografia.

Bucca L., *Studio micrografico sulle rocce eruttive di Radicofani in Toscana* (Boll. Com. geol. XVIII, 1887, p. 274).

Campani G., *Saggio sulla cost. geol. d. prov. di Siena*, 1865.

Mercalli, G., *Le lave di Radicofani* (Atti Soc. it. di sc. nat. vol. XXX, 1887).

(1) P. Savi, *Rapporto sui minerali presentati all'esposizione dei prodotti greggi e lavorati fatta in Firenze nel 1850.* Firenze 1850. — C. Santi, *Della farina fossile amiatense.* Montalcino 1854. — C. Giannetti, *Sulle terre gialle e bolari del Monte Amiata con appendice relativa alla farina fossile del Monte Amiata.* Siena 1873. — Lotti, l. c, p. 376.

(2) L. Pareto, *Oss. geol. dal Monte Amiata.* — De Stefani, *Cron. vulcani tosc.*, p. XXI.

Procaccini Ricci V., *Descrizione metodica di alquanti prodotti dei vulcani spenti nello stato romano.* Firenze 1820.
Rath (vom) G., *Ein Bes. Radicofani's.* 1865.
Stefani (De) C., *Sulla cron. dei vulc. della Toscana.* 1878.
Id., *Appunti sopra rocc. vulc. d. Toscana.* 1878.
Targioni Tozzetti G., *Saggio dei monti ignivomi della Toscana e del Vesuvio.*

Descrizione.

Il più piccolo dei nostri lembi eruttivi è quello di Radicofani, la cui natura eruttiva fu pella prima volta osservata dal botanico Micheli nel 1722 e la cui roccia fu studiata da Weiss, Rath, Mercalli, Bucca. È un basalte a struttura comunemente *interstiziale.* I componenti, secondo il Weiss che primo li esaminò al polariscopio, sono olivina in cristalli più o meno corrosi, trasformati talora, secondo il Bucca (p. 276), in sostanza verdastra serpentinosa, augite, un feldspato triclino, sovente in cristalli rotti, che il Rath ritenne labradorite, scarsissima magnetite, e jalite a volte frequente nelle fessure e nei pori. Il Mercalli vi trovò inoltre apatite, granuli di ferro ossidulato provenienti dall'alterazione della olivina e della magnetite, e sanidino, che il Bucca dice essere in cristalli a contorni irregolari parzialmente rifusi nella massa fondamentale. In questa manca la sostanza vetrosa. Il Rosenbusch, in esemplari da me speditigli, trovava, oltre quanto aveva osservato il Weiss, « che nella massa fondamentale intercalata ai cristalli di prima formazione esistono dei microliti prismatici a estinzione destra il cui asse più lungo è l'asse di minore elasticità: sono rossi e gialli: non sono ancora riuscito a determinarli » (1).

Le proporzioni dei detti componenti variano entro certi limiti, per cui ad esempio il sanidino ora è rarissimo o mancante ora meno scarso, e si ha tendenza dal basalte olivinico ad una andesite olivinica somigliante secondo il Mercalli a certe andesiti della Valle del Bove nell'Etna (p. 9). Siccome però questi passaggi si verificano senza regola ed in frammenti contigui, così non si può in modo alcuno fare sul posto una distinzione topografica di due tipi litologici differenti. La roccia fu analizzata dal Rath e dal Ricciardi (Mercalli, p. 4, 8) ed ha la seguente composizione.

(1) Lettera 19 ottobre 1887.

I. Analisi del Rath.

II. Basalte con raro sanidino della parte SE del poggio (Ricciardi).

III. Basalte con più sanidino della parte N. (Ricciardi).

	I	II	III
SiO_2	55,00	53,63	55,23
Ph_2O_5	—	0,93	1,33
SO_3	—	0,62	0,84
Cl	—	tracce	tracce
Al_2O_3	14,38	14,17	14,06
FeO	9,29	8,07	4,12
Fe_2O_3	—	1,46	5,06
MnO	—	tracce	0,57
CaO	8,51	8,52	9,34
MgO	7,72	7,05	4,00
K_2O	2,52	2,03	2,43
Na_2O	2,25	1,80	2,07
Partita per calcinazione	0,48	2,01	1,07
	100,15	100,29	100,12

Secondo quel che ho visto la roccia eruttiva occupa sul vertice del Colle di Radicofani una superficie di poche diecine di metri quadrati e giunge ad altezza di 893 m. circa; si alza come colonna in mezzo alle argille turchine plioceniche di mare piuttosto profondo, sebbene il punto preciso di contatto non si possa vedere a cagione della grande quantità di frantumi avventizi che ricoprono il suolo. Alla presenza del basalte si deve se in quel luogo il Pliocene, difeso dalla denudazione, giunge alla sua massima altezza nell'Appennino settentrionale, ed anzi, per quanto riguarda strati non litorali, alla massima altezza in tutta la penisola; non vi ho notato traccie di alterazioni.

Il basalte è diviso in lunghi prismi molto irregolari, a volte un poco obliqui e con superfici curve, un poco alterati presso la superficie ove diventano giallastri. Nelle parti inferiori, dove forse fino a tempo recente giungeva ancora la copertura del terreno pliocenico, la roccia è compatta, dura, finamente granulosa, punto bollosa, di colore verdognolo, rossiccio, grigio di ferro, nero, in al-

cuni punti giallognola. Superiormente, circa a metà della salita, serbando il colore e la compattezza, diventa bollosa, colle bolle verticali e verso l'alto, come se fossero uscite ora, tappezzate a volte da un minerale turchino, secondo il Mercalli hauyna e da zeoliti, forse gismondina e stilbite (1). Negli ultimi dieci metri, sotto il torrioncino ed in pochi altri punti attorno al castello, il basalte, detto *pepa*, è tutto bolloso, scoriaceo, rossastro, essendo divise le bolle da tenuissime pareti. Questa scoria così limitata va man mano scomparendo, ciò che forse in non lungo tempo accadrà del tutto, perchè in maremma ne fanno commercio per iscorticare i maiali. Intorno sono molti frantumi di questa scoria sparsi artificialmente, che il Mercalli scambiò con lapilli. L'anzidetta disposizione della roccia prova a mio credere che la colonna doleritica inferiormente, dove era rinchiusa nel terreno compatto, rimaneva uniforme e compatta, mentre superiormente uscendo all'aperto emetteva i gas ed i vapori e diventava bollosa, alterandosi pure gli ossidi di ferro per cui la roccia da verde diventò rossa, fenomeno, osservò il Mercalli (p. 11), cui van soggette tutte le lave scure di Radicofani quando siano calcinate.

La presenza della scoria è pure riprova secondo me che il terreno pliocenico giungeva in origine forse soltanto 10 a 20 m. più alto di dove si trova attualmente. Non trovandosi alternanze di elementi basaltici e sedimentari è probabile che l'eruzione, piuttosto che essere sottomarina, avesse luogo non appena il sollevamento fece emergere il pliocene, durante il Postpliocene come ritenne anche il Savi; però le diversità litologiche, e più la posizione topografica non sostengono l'idea del Savi, che l'eruzione provenisse dal vulcano di Bolsena (2). La dispersione dei massi della roccia eruttiva conseguenti alla denudazione sopra il terreno pliocenico circostante, ebbe luogo sopra superficie amplissima; ma cominciò in un tempo non molto lontano da oggi ed in circostanze di ben poco diverse da quelle stesse che seguitando fino ad ora plasmarono le valli circostanti. Soltanto a levante di Radicofani verso le Pietre Bianche si trovano alcuni massi doleritici in vetta a poggetti isolati dove certo oggi non andrebbero ma dove furono portati prima che la denudazione

(1) Mercalli, p. 5.
(2) Campani, *Cost. geol. Siena*, p. 6.

togliesse le pendici intermedie. Quei massi scendono a nord fino al fosso Schiantone risalendo pel fosso di Poggio Sassetta, riscendono pel fossetto del Casale rimontando la Socenna fino al poggio delle Pietre Bianche. Seguitano pel fosso di Viepre, rimontano un suo affluente sino al Fosso delle Querce, da questo salgono all'Apparitoia, donde riscendono al Fosso Cacarello e di qui ritornano al Fosso Schiantone. Stanno sempre limitati al versante che dipende dal poggio di Radicofani. Queste circostanze e la mancanza in essi di ogni traccia di scorrimento escludono la supposizione del Mercalli (p. 12) che si tratti di *correnti a rottami* o di massi lanciati dalla bocca del vulcano.

VULCANO DELLA TOLFA

NEVADITE secondo ROSENBUSCH.
RHYOLITE DI FOUQUÉ E MICHEL LÉVY.

Bibliografia.

Bombicci L., *Analisi della Wawellite recentemente scoperta alla Tolfa presso le Allumiere* (Rendic. dell'Acc. delle Scienze dell'Istituto di Bologna, 1879-80). Bologna 1880.

Borkowski S. Dunni, *Note sur la Tolfa* (Annales des Mines II). Paris 1817.

Breislak Sc., *Saggio di osservazioni mineralogiche sulla Tolfa, Oriolo e Latera.* Roma 1786.

Id., *Mineralogische Reise durch einen Theil des Kirchenstaats.* Frankfurt-am-Mein, 1789.

Bucca L., *Contribuzione allo studio petrografico dell'Agro Sabatino e Cerite* (Boll. Com. geol.). Roma 1886.

Id., *Gl'inclusi della trachite del Monte Virginio* (Boll. Com. geol.). Roma 1886.

Busatti L., *Sulla trachite della Tolfa* (Proc. verb. soc. tosc. di sc. naturali 1 luglio 1886). Pisa.

Collet-Descostil H. V., *Mémoire sur les Alumières de la Tolfa* (Annales des Mines vol. I). Paris 1816.

Ferber J. J., *Briefe aus Wälschland über natürliche Merkwürdigkeiten dieses Landes.* Prag 1773.

Id., *Lettre sur la minéralogie et sur divers autres objets de l'histoire naturelle de l'Italie.* Strasbourg 1776.

Fougeroux de Bondaroy A. D., *Mémoire sur les Alumières, Aluminières ou Alumières de la Tolfa aux environs de Civita-Vecchia* (Histoire de l'Acad. des sciences, Annèe 1766).

Giordano F., *Cenni sulle condizioni fisico-economiche di Roma e suo territorio.* Firenze 1871.

Id., *Cenni sulla costitutione della Campagna Romana* (Boll. Com. geol. II). Firenze 1871.

Heyermann G., *Osservazioni fisiche sulle miniere della Tolfa* (Corrispondenza scientifica in Roma, anno I, n. 34). Roma 1848.

Hoffmann F., *Ueber die Beschaffenheit des römischen Bodens, nebst einigen allgemeinen Betrachtungen über den geognostischen Carakter Italiens* (Annalen der Physik und Chemie, von I. C. Poggendorf, Bd. XVI) Leipzig 1829. (The Edimburgh new philosophical Journal by Jameson, vol. VIII) Edinburgh 1830.

Id., *Geognostische Beobachtungen, gesammelt aus einen Reise durch Italien und Sicilien in den J. 1830 bis 1832* (Karsten's Archiv. f. Min. Geogn. Bergh. Bd. XIII). Berlin 1839.

Klaproth M. H., *Examen chimique du mineral d'alun de la Tolfa et du schiste alumineux terreux de Freyenwalde* (Journal des Mines vol. XX). Paris 1806.

Klitsche de la Grange A., *Le trachiti della Tolfa e le formazioni allumifere.* Roma, Artero, 1881.

Lotti B., *Brevi considerazioni sulle trachiti della Tolfa* (Proc. verb. soc. tosc. vol. V, 4 luglio 1886).

Ludwig R., *Geologische Bilder aus Italien* (Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes). Moscou 1874.

Mantovani P., *Sull'epoca e sulla formazione delle Trachiti costituenti in parte il suolo dell'Elba.* Roma 1869.

Mazeas (L'Abbé), *Observations sur la mine d'alun de la Tolfa dans le voisinage de Rome* (Mémoires de Mathém. et de Physique prés. à l'Acad. R. des sciences. T. V). Paris 1768.

Oldeleben, *Ueber das Alaunmerk zu la Tolfa* (Beiträge zur Kenntniss von Italien) Freiberg 1820 (Annalen der Physik, herausg. v. Gilbert, vol. LXX). Halle und Leipzig 1822

Ponzi G., *Sull'origine dell'Alluminite e Caolino della Tolfa* (Atti Acc. pont. d. Nuovi Lincei, anno XI). Roma 1858.

Id., *Carta geologica e montanistica dei monti di Allumiere e della Tolfa e disegni di denti fossili* (Atti d. Accad. pontificia dei Nuovi Lincei anno XIII). Roma 1860.

Id., *Sopra i diversi periodi eruttivi determinati nell'Italia centrale* (Atti d. Accad. pontif. dei Nuovi Lincei, anno XVII). Roma 1864.

Id., *Carta geologica del bacino di Roma* (Boll. della Soc. geografica it. vol. XVII). Roma 1872.

Id., *La Tuscia romana e la Tolfa* (Atti della R. Acc. dei Lincei, Transunti, vol. II). Roma 1877.

Rath (vom) G., *Das Bergland von Tolfa. Mineralogisch-geognostische Fragmente aus Italien* (Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesell. Bd. XVIII). Berlin 1866.

Stefani (De) C., *Appunti sopra rocc. vulc. 1888.* — *Quadro comp. dei terr. App. sett. 1881.*

Id., *Il piano pontico nei monti della Tolfa* (Proc. verb. soc. tosc. 9 gennaio 1887).

Tittoni T., *Studi geologici sulla regione trachitica dell'Agro Sabatino e Cerite* (Bollettino della Soc. geologica it.). Roma 1885.

Tommasi Crudeli C., *Il clima di Roma.* Roma, Loescher, 1886.

Ufficio geologico (R.), *Carta geologica della campagna romana e regioni limitrofe.* Roma 1888.

Vialla M., *Memoire sur les mines d'alunite de la Tolfa* (Bull. de la soc. de l'ind. min. S. 2ª, Livre IV) Saint Étienne 1880.

Zezi P. e Sinigaglia F., *Escursione a Civitavecchia ed ai monti della Tolfa* (Programma della R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri in Roma). Roma 1877.

Id., *I caolini e le argille refrattarie in Italia* (Boll. Com. geol. p. 306). Roma 1875.

Distribuzione topografica.

A sud dal M. Amiata si trovano le trachiti quarzifere o lipariti della Tolfa, nella parte settentrionale dei monti di questo nome e nel Monte Virginio.

Dove sono trachiti ivi quasi sempre compaiono indubbiamente sottostanti, in strati orizzontali, ma con altezza variabile, terreni marnosi friabilissimi del Miocene superiore, cui la roccia vulcanica, pella sua compattezza, servì di difesa. Dove non copre questi la trachite sta sopra ai terreni cretacei i quali però erano stati già tutti sollevati e ripiegati prima della deposizione del Miocene che loro sovrincombe.

Solo alla Madonna della Salette fra Canale e Monte Virginio la trachite ricoprirebbe, secondo il Tittoni, ghiaie appartenenti al Postpliocene inferiore: io però non ho esaminato questo luogo.

La trachite in posto, ne' suoi estremi limiti, è un poco meno estesa che non appaia in tutte le Carte pubblicate, anche nelle ultime. La massa principale è intorno alla Tolfa ed alle Allumiere: parecchie altre masse secondarie isolate ed interrotte dalla denudazione si vedono tutto intorno.

La massa intorno alla Tolfa forma il vertice della montagna e a sud ricopre i calcari cretacei dall'altezza di circa 520 m. in poi: fra Cibona, l'Elceto e le Allumiere si può dire ch' essa è confinata dalla strada rotabile la quale appunto, quasi a livello costante, seguita la ripida scarpata formata dalla trachite posando sul de-

clivio meno ripido cui sottosuolo è il terreno cretaceo coperto da frane di trachite.

Pur dove non si vedono i terreni miocenici la sua sovrapposizione diretta ai terreni cretacei non è da mettersi menomamente in dubbio, giacchè al Poggio dell'Elceto e lungo il confine sud gli strati calcarei ed arenacei s'immergono sotto alla trachite, come vi passano sotto e gli strati alle miniere del ferro e gli stessi banchi ferrei. Inoltre la superficie più o meno irregolare secondo la quale la trachite si sovrappone alla creta taglia con molta discordanza ed irregolarità gli strati di questa, ed è una superficie evidentemente prodotta dalla denudazione. Il Ponzi aveva già notato questa sovapposizione al Campaccio (Tuscia rom. p. 907) ed il fatto è generale. Lo si può verificare poi con evidenza ancor maggiore nei lembi assai numerosi, contro ciò che comunemente si ritiene, i quali, interrotti ed isolati dalla denudazione, si trovano tutto intorno alla massa principale. Il poggio della Tolficciola a sud di Tolfa è completamente isolato sopra la roccia cretacea; il Poggio Pagano a est lo è sopra gli strati orizzontali del Miocene superiore; così lo è in massima parte il poggio trachitico poco più a nord. Il confine della massa trachitica principale da questo lato orientale è assai meno distinto perchè una grande massa di detrito trachitico, che seguita a formarsi tuttora pel franare della roccia, ricopre gli strati miocenici sulla sinistra del torrentello che vien dalle Cave dell'Allume; però la sovrapposizione al Miocene si rivede ben chiara nel Monte Pian d'Angeli e lungo tutti i confini settentrionali, in ispece lungo i pochi torrentelli più profondi, o lungo il Fosso della Botte anco nell'interno, al Campaccio. Isolati sullo stesso piano sono, a ponente, il poggio trachitico di Cencelle che però è circondato da molte frane, quelli del Sassetto, a quanto sembra un piccolo poggetto a sud di Ripa Maiale, e finalmente un lembo alla Montagnola presso la strada fra Corneto e Civitavecchia; quest'ultimo pure riposa sulle solite marne. Presso Cencelle è una roccia silicea rossastra, miocenica o quaternaria, che da taluni fu presa per trachite, da altri per calcare ad *Amphistegina* pliocenico alterato e che non è l'una nè l'altro nè forse manco roccia alterata. A ponente i confini della massa principale dalla Creta e dal Miocene sono oscurâti dalle frequenti frane; pure è chiara la sovrapposizione nel poggio dell'Elceto, dove

si nota un fatto nuovo e quasi unico. Alla base delle trachiti, fra esse e la creta, comparisce una corrente di *leucitite* a massa afanitica, con segregazioni di leucite, di colore verdognolo scuro, notata dal Klitsche, da me mandata al Rosenbusch che la determinò e che sarebbe la roccia eruttiva più antica. Tale roccia non si ripete più in alto in mezzo alle trachiti e credo che derivi dal vulcano di Bracciano o Sabatino, essendo quello di Vico, geograficamente quasi equidistante, assai più piccolo e meno potente per modo che le sue eruzioni giunsero meno lontano.

Un lembo isolato, poco lontano a sud e litologicamente identico, più piccolo che non sia indicato nelle Carte, è alla Tolfaccia e presso la Fontanaccia. Riposa sulla creta, ma, secondo le Carte, a sud vi sarebbe sotto un lembo di marne bianche. Poco più a sud ne sono dei rimasuglî nella Tenuta di Valle Cardosa non lungi da S. Caterina.

Una massa ancor più isolata e lontana, a levante, trovasi al Monte Calvario fra Canale e Monte Virginio ed è discretamente ampia, benchè assai meno di quella della Tolfa.

Caratteri litologici.

Questa trachite quarzifera, chiamata *lava granitosa* dal Breislak, *lava necrolite* dal Brocchi, pella sua avanzata cristallizzazione intratellurica è una tipica *nevadite*. Rassomiglia alla *nevadite* di Roccastrada, un po' meno a quella di Campiglia e meno assai alle trachiti di Monte Amiata, di Cerveteri e di Orciatico. Fu studiata microscopicamente dal Rath, dal Bucca, dal Busatti. Essa è per lo più bigia, intorno alla Tolfa biancastra, di rado scura, come al Campaccio, nera (Cave vecchie), cenerina (Omomorto), verdognola per materie cloritose (Monte delle Grazie), tinta anche in rosso e in giallo dagli ossidi di ferro (Monti degli Sbroccati e del Castagneto). Contiene quarzo, per lo più in grani di estrema piccolezza, talora grandi come all'Omomorto, cristalli di sanidino talor geminati e per lo più secondo la legge di Karlsbad, ora notevolmente grandi, or quasi microscopici come nel Poggio dell'Elceto, ricchi d'inclusioni vetrose e di bolle gasose, plagioclasio in piccoli cristalli, che secondo il Busatti sarebbe oligoclasio, biotite nera o a riflessi metallici in lamelle talora assai abbondanti, ed augite.

Questi cristalli sono sparsi in una massa fondamentale microlitica ed in parte vetrosa, a frattura ineguale, talora con lucentezza semivetrosa. Il Busatti afferma avervi trovato anche della tormalina ciò che andrebbe riconfermato; il Bucca nella *nevadite* del Monte Virginio trovò i soliti aciculi di apatite nel sanidino (1). La massa del Monte Virginio contiene abbondantissimi nuclei tondeggianti, aventi fin 15 centim. di diametro, formati da lava bigio-nerastra molto alterata, sparsa di macchie limonitiche brune (2), studiata dal Bucca (3); è costituita secondo lui da una massa fondamentale perfettamente cristallina di plagioclasio e augite in cui sono grossi cristalli di sanidino, quarzo, augite, ipersteno, magnetite, con fessure tappezzate da tridimite. Il Bucca chiama questa roccia inclusa *andesite augitica;* parmi invece, pella struttura, pel quarzo e pel sanidino contenuti, che si tratti di *nevadite* simile alla roccia includente, però più basica di questa ed affine assai alla nevadite di Campiglia.

Nei dintorni della Tolfa, nel poggio del Magazzeno ed altrove, vi sono dei vetri che formano una *Hyalonevadite,* ed un vetro rossastro, macchiato di nero, con piccole segregazioni porfiriche di feldspati e biotite è indicato dal Bucca al Monte Virginio (4).

Nei Monti della Tolfa questa trachite è quasi universalmente alterata, e la frequente conformazione a sferoidi attesta la più o meno avanzata alterazione. Il sanidino quasi sempre diventa opaco, bianco e si trasforma in un caolino, con vene ocracee, che viene scavato in certa quantità (5). Talora il sanidino viene portato via del tutto e i vuoti, come notò il Rath, sono occupati da cristallini di allumite e di quarzo.

Il più spesso, in ispecie nella parte sud-ovest del nucleo principale, la massa si trasforma, ora pell'intero, or quasi, in allumite, nel qual caso diventa per lo più scolorata, terrosa, incoerente. Una prima alterazione dà alla roccia una disposizione a grandi sferoidi irregolarmente accumulati, come si può vedere fra la Tolfa e le Allumiere: una alterazione delle più avanzate, evidentemente

(1) L. Bucca, *Contribuzione allo studio pet.*, p. 213.
(2) Breislak, l. c., p 55. — Brocchi, p. 122. — Rath, p. 571.
(3) L. Bucca, *Gl'incl. della Trac.*, p. 377.
(4) Bucca, *Cont. agro Sab.*, p. 221.
(5) Zezi, *I caolini e le arg.*

per via idrica, dà alla medesima un aspetto cariato e cavernoso, ed in questo caso la massa è spesso traversata da filoni di semiopale o resinite. L'allumite, come il quarzo, formano spesso anche dei veri filoni: la prima è or cristallizzata, or saccaroide, o compatta, ora a zone fibroso-raggiate, ora concrezionata e viene da lungo tempo scavata per la preparazione dell'allume (1).

Vari autori credettero l'allumite prodotto di una seconda eruzione a traverso le trachiti preesistenti (2); ma essa non ha certo carattere di lava; si possono seguire i passaggi dalla medesima alla trachite meno alterata con cui è intimamente commista e le sue masse traversano la trachite più o meno ampie ed estese dal basso all'alto, per cui è da ritenersi che la caolinizzazione dei feldspati, le concrezioni silicee, e la produzione del solfato doppio d'alluminio e potassio siano un prodotto d'alterazione delle trachiti per via di acque e di esalazioni solforose. La massa del Monte Virginio non ha risentito queste alterazioni, perchè certamente rimase al di fuori di quelle azioni trasformatrici posteriori all'emersione della roccia e rappresentanti verosimilmente un ultimo stadio della vulcanicità.

La trachite, si presenta, benchè di rado, in veri banchi, apparentemente orizzontali. L'altezza massima della medesima, rispondente all'incirca all'altezza del vulcano, è di circa 100 metri in rispondenza al poggio del Magazzeno, di 180 m. in rispondenza della Tolfa, di alquanto sopra 200 m. più a nord. Nei dintorni della Tolfa dovette essere il centro principale dell'eruzione.

La varietà nell'aspetto, se non nella sostanza, della roccia, l'abbondanza di parti vetrose, mostrano che si tratta d'un vulcano vero e proprio che per tempo non breve eruttò materie relativamente uniformi, il cui cono fu poi profondamente intagliato e distrutto.

La mancanza di materiali subacquei prova che le eruzioni avvennero all'asciutto.

Non ho osservato traccia di alterazione nelle rocce sedimentarie a contatto colla trachite. Solo intorno la Croce di Bura a sud

(1) Breislak, l. c., p. 16 ecc. — Rath, l. c. — Ponzi, *Tuscia rom.*, p. 891 e seg. — Klitsche de la Grange, *Le trachiti della Tolfa*, 1881.

(2) P. Mantovani, *Sull'ep. e sulla form. delle Trachiti*, p. 9 e molti altri.

del Poggio dell'Elceto, il galestro cretaceo pare alquanto concotto. Parve al Meli veder le arenarie cotte, arrossate, rialzate presso la trachite della Montagnola (che ei chiama della Torre d'Orlando) sulla strada Cornetana [1]: quelle che vidi io hanno l'aspetto solito ed il rialzamento è indipendente e precedente come si disse; d'altronde il piccolo lembo trachitico riposa sulle marne pontiche. Queste a nord mi parvero alquanto concotte e più scure, e sono un po' galestrine; ma ciò potrebbe essere affatto estraneo alla vicinanza della trachite.

Età dell'eruzioni.

Quanto all'età delle eruzioni, il profondo frastagliamento della trachite mostra ch' essa non è tanto recente. Io ritenni che avvenissero nel postpliocene [2], e con vari argomenti lo sostenne il Tittoni (p. 373).

Il Ponzi (Tuscia rom. p. 904 e seg.) suppose due emissioni di trachiti, una alla fine dell'Eocene, giacchè egli riteneva eoceniche le rocce sedimentarie cretacee, l'altra alla fine del miocene: la sua opinione fu presso a poco ripetuta da quanti ne scrissero in seguito, e da tutti, anche dal Tittoni (373), fu ammesso che l'eruzione avesse rialzato e spostato le rocce sedimentarie, Quest' ultima opinione è certamente insostenibile; già dissi che gli strati cretacei furono tutti spostati o ripiegati prima del Miocene, e che la formazione trachitica riposa indubbiamente sopra gli strati superiori del Miocene d'ordinario quasi orizzontali. Perciò le idee dell'eruzione avvenuta alla fine dell'eocene e de' mammelloni che spunterebbero quà e là serrati in mezzo ai terreni sedimentari debbono definitivamente abbandonarsi. Si è visto che gli strati miocenici sottostanti alla trachite non hanno dovunque la stessa altezza e talora certamente mancano; i quali fatti significherebbero che la trachite fu eruttata sopra terreno asciutto e dopo la denudazione dei terreni miocenici.

D'altra parte nelle ghiaie del postpliocene inferiore che cingono o coprono qua e là i Monti della Tolfa non si trova mai

(1) R. Meli, *Sui dintorni di Civitavecchia* (Mem. Acc. Lincei 1879, p. 4).
(2) De Stefani, *Quadro comp.*, a. 1881, p. 248, 250.

traccia di trachite, ciò che mostra come questa non esistesse ancora, e l'argomento è più che mai rafforzato dalla reale sovrapposizione della trachite alle ghiaie predette osservata dal Tittoni alla Madonna della Salette fra Canale e Monte Virginio.

Importante a notarsi è pure la sovrapposizione della trachite nel Monte dell'Elceto alle lave leucitiche, le cui massime espansioni, come vedremo, ebbero luogo negli ultimi periodi del postpliocene.

VULCANO DI CERVETERI

Trachite andesitica biotito-iperstenica (Rosenbusch); Trachite augitica di Fouqué e Michel Lévy.

Bibliografia.

Bucca L., *Cont. allo studio petr. dell'Agro Sabatino.* 1886.
Ponzi G., *Carta geol. e mont. dei monti di All.* 1860.
Id., *Carta geol. del bac. di Roma.* 1872.
Rosenbusch H., *Mik. Phys.* 1887, p. 531, 533, 534, 560, 601, 675.
Tittoni T., *Studi geol. sulla reg. trach. dell'Agro Sabatino.* 1885.
Tommasi Crudeli, C., *Il clima di Roma.* 1886.
Ufficio geologico (R.), *Carta geol. delle Camp. romana.* 1888.
Zezi P. e Sinigaglia F., *Esc. geol. a Civitavecchia.* 1877.

Descrizione.

A sud dell'ultimo lembo della massa della Tolfa s'innalza la ragguardevole regione trachitica de' Monti di Cerveteri e del Sasso. A differenza di quella della Tolfa è costituita da *trachite andesitica biotito-iperstenica.* Essa, salvo nell'estremità nord-ovest, è tutta al di fuori delle colline cretacee e si trova circondata da tufi vulcanici: a sud, ovest e nord essa pure riposa sopra gli strati miocenici. Frane e rigetti la circondano particolarmente a sud.

Più lontano, attorno a S. Vito, se ne ritrovano vari altri piccoli lembi isolati, staccati dalla massa principale, come il Monte Virginio è staccato dalla massa trachitica dei Monti della Tolfa. Perciò, sebbene il Monte Virginio ed il Monte San Vito siano piu vicini

fra loro di quello che, rispettivamente, ai Monti della Tolfa e di Cerveteri, essi appartengono ad un sistema vulcanico diverso.

La trachite del vulcano di Cerveteri fu studiata dal Rosenbusch e dal Bucca.

La roccia studiata dal Bucca mostra alcune varietà che però si riducono tutte a tipo unico. È costituita da cristalli di plagioclasio in lamelle geminate, nelle quali, dai caratteri ottici, ritiene il Bucca che l'acidità vada aumentando dall'interno verso l'esterno, e di sanidino, spesso fortemente corroso, con inclusioni d'augite (M. Santo e M. Cisterna presso Sasso, M. Cucco presso Cerveteri) di plagioclasio e di parti vetrose. È pur sempre presente la biotite cui si aggiungono talvolta l'anfibolo (M. Tosto e M. Arsiccio presso S. Vito), e quasi sempre l'augite in cristalli molto corrosi (M. Fontana presso Sasso, M. Luparo e Fotignano presso Castel Giuliano). Però l'augite e l'anfibolo, secondo il Bucca, vicendevolmente si escludono. Alcune volte (M. Puglia e M. Ercole, Fotignano) all'augite si aggiunge scarso iperstene. La massa fondamentale è in molta parte vetrosa con microliti di biotite e di feldspati (M. Santo, M. Cisterna, M. Cucco), ed il Bucca in tal caso ravvicina la roccia alla trachite quarzifera della Tolfa [1], ma impropriamente, giacchè non contiene quarzo ed ha un grado di cristallizzazione tellurica molto meno avanzato. Negli altri casi la massa fondamentale è prevalentemente vetrosa con struttura perlitica, ed il Bucca chiama la roccia retinite trachitica [2]. Molte volte (Cardetelle, M. Cucco, Belvedere del Principe presso Cerveteri, M. Rastello presso Castel Giuliano, Monti S. Vito e Oliveto) il plagioclasio, secondo il Rosenbusch, labradorite, si fa più abbondante, così l'augite; e l'iperstene è meno scarso insieme colla biotite e col sanidino: fra gli accessori si trovano magnetite, apatite e zircone [3]. La massa fondamentale bruna, o giallastra, o varicolore, di rado scolorita, è formata da fitto aggregato di minutissimi microliti incolori, plagioclasici, immersi in un vetro incoloro; ma spesso è affatto libera da siffatte secrezioni e contiene serie di pori disposte fluidalmente e formazioni cristallitiche o trichitiche [4]. Questi esemplari il

(1) Bucca, *Cont. allo st. petr. agro Sab. e Cer.*, p. 214.
(2) Bucca, l. c., 215.
(3) Rosenbusch, *Mik. Phys.*, II, 601.
(4) Rosenbusch, l. cit.

Bucca li ha attribuiti all'*andesite augitica* [1]; ma non esattamente, attesa la relativa abbondanza del sanidino. Solo nel Monte S. Vito egli osservò mancare i grossi cristalli inclusi di sanidino (p. 220). Il più spesso la roccia dei monti del Sasso e di Cerveteri è vetrificata e trasformata in *retinite trachitica* o *hyalotrachite* ed in *perlite* a pasta minutamente granulare, porfiroide, semi-vetrosa, con minutissimi cristalli di duplice generazione dei minerali sopra descritti [2], colorata in grigio, verde, nero (Monti Tosto, Fontana, Fotignano, Cerchiara, Luparo, Ercole, Lungo, Cucco, Belvedere, le Bucacce), in *ossidiana* (M. Luparo) e fino in pomice [3] (Galeracce).

Nella perlite dei monti Tosto e Luparo abbonda lo zircone [4].

Anche i lembi più orientali della massa del Monte S. Vito, i monti Oliveto, Castagno e Arsiccio, sono formati prevalentemente da *retinite* [5] nella quale spesso, invece dell'augite, è presente l'anfibolo [6].

Tra il Monte delle Fate e il Fosso del Norcino a nord del Sasso, i banchi inferiori di queste rocce eruttive sembrano contenere frammenti di altre varietà. Al Sassone esse acquistano notevole schistosità. Questa trachite non è alterata in allumite come alla Tolfa; il suo sanidino però è molto di frequente caolinizzato.

Come si è visto il Bucca ha impropriamente spartito questa trachite fra le *lipariti* e le *andesiti augitiche*, tenendo a solo criterio sostanziale di differenza l'abbondanza del pirosseno; mentre l'abbondanza del sanidino e la mancanza del quarzo ci persuasero che non si tratta dell'una nè dell'altra specie di roccia. Il Rosenbusch medesimo, fidandosi al Bucca, cita per incidenza, qua e là, con quei nomi [7], esemplari di quelle località, mentre altrove citando la roccia del Belvedere del Principe che egli stesso dice avere esaminato sopra esemplari mandati dal Bucca e rettificando l'opinione di questi (p. 600) la determina come una *trachite biotito-iperstenica* simile a quella del Monte Amiata. Infatti esami-

(1) Bucca, *Cont. allo stud. petr. agro Sab.*, p. 218.
(2) Bucca, l. c., p. 215.
(3) Bucca, l. c., p. 218. — Tittoni, l. c., p. 370.
(4) Rosenbusch, *Mik. Phys.*, II, 560.
(5) Tittoni, l. c., p. 365.
(6) Bucca, l. c., p. 217.
(7) Rosenbusch, *Mik. Phys.*, p. 531, 533, 534, 560, 675.

nando le descrizioni del Bucca non può a meno di notarsi la strettissima affinità colle trachiti amiatine, notandovisi anche le medesime oscillazioni fra un tipo *liparitico* verosimilmente più acido anche nei monti di Sasso-Cerveteri ed un tipo *andesitico* più basico. Sole differenze sembrano essere, nella trachite di Cerveteri. per quanto finora è noto, la presenza, benchè scarsa, dell'anfibolo, l'apparentemente minore abbondanza dei pirosseni, la prevalenza dell'augite sull'iperstene, la maggior prevalenza di parti vetrose.

Al M. Cucco ed a Castel Dannato, si trovano delle *leucititi*; presso Castel Dannato, pell'abbondanza del plagioclasio, si ha pure una *tefrite leucitica* (1); ma non son sicuro se proprio siano alla base della trachite, come all'Elceto nei monti della Tolfa o se si tratti di correnti semplicemente contigue provenienti in ogni caso dal vulcano leucitifero di Bracciano.

Pell'età del vulcano di Cerveteri si ripeta quanto fu detto di quello della Tolfa. Nei dintorni del Sasso la trachite ricopre con grandissima discordanza la creta superiore; anzi si palesa posteriore alla denudazione di questa.

Fra il M. Sughereto ed il M. Castagno, secondo il Tittoni, essa sovrasta direttamente alle marne plioceniche con *Ostrea cochlear*, la qual cosa prova ancor meglio la sua età postpliocenica. Secondo lo stesso Tittoni, al M. degli Sfondati a settentrione del Sasso la trachite coprirebbe anche le ghiaie del Postpliocene inferiore, precisamente come la nevadite della Tolfa.

Però le ghiaie postplioceniche del litorale di Palo, Furbara e Santa Severa, insieme a rocce de' terreni cretacei ed a calcari nummulitici contengono abbastanza frequentemente la *trachite biotito-iperstenica* sempre alterata, ragione per cui non ne viene facilmente riconosciuta la presenza. Nello stesso modo le ghiaie postplioceniche litorali di San Vincenzo racchiudono anche frammenti della trachite di Campiglia. Ciò prova che la roccia eruttiva era già precedentemente venuta all'aperto. Alla loro volta le trachiti al Sasso, a Canale, a S. Vito, secondo gli autori, sono circondate e coperte dai tufi dei vulcani leucitici, i quali sono perciò almeno in parte più recenti; questi sono inoltre sovente posteriori all'apertura ed al terrazzamento delle vallate le cui spianate sono da essi

(1) Bucca, *Cont. stud. petr. dell'agro Sab.*, p. 222.

ricoperte e rivestite. Al contrario i brani trachitici isolati dalle masse principali nel vulcano di Cerveteri ed in quello della Tolfa sono separati da valli profonde, e la loro separazione, quindi la loro esistenza, sono anteriori allo scavo ed al terrazzamento stesso delle vallate, sono dunque abbastanza più antichi de' tufi e degli altri prodotti vulcanici più recenti. Perciò può dirsi che le eruzioni delle trachiti cominciarono dopo il Postpliocene inferiore e dopo le prime eruzioni leucitiche, ma sarebbero finite molto tempo prima di queste.

Il Tittoni (p. 373) e lo Zezi [1] affermano che le rocce cretacee al monte Sughereto a ovest del Sasso furono spostate dalla trachite, ma si ripeta quanto fu detto di quelle della Tolfa; il primo soggiunge che il calcare fu ridotto a massa giallastra leggerissima e fessurata e che le marne contigue, appartenenti al miocene superiore, furono colorate in giallo e rosso, ridotte in pasta bianca friabile, o divennero più dure e più scure come dissi io di quelle del Fosso della Botte; ma si ripetan le riserve che feci per quelle. Più importante a mio credere è quanto il Tittoni (p. 374) osservò ivi presso alle rupi del Sassone, dove la trachite avviluppa noduli argillosi, quantunque ciò pure non mostri se non la posteriorità della trachite al miocene superiore.

VULCANO LEUCITIFERO DI BOLSENA

Bibliografia.

Achiardi (D') A., *Sui feldispati della Toscana* (Boll. Com. geol. 1879).

Id., *Sui granati della Toscana* (Boll. Com. geol. 1871).

Barbieri G., *I vulcani Cimino e Vulsinio*. Viterbo 1877.

Breislak S., *Saggio di oss. min. sulla Tolfa, Or. Latera*. 1786.

Id., *Min. Reise*. 1789.

Brocchi G. B., *Lettera sopra alcuni ammassi colonnari basaltini del territorio di Viterbo* (Biblioteca italiana, ossia Giorn. di lett., scienze ecc. vol. III, p. 495). Milano 1816.

Bucca L., *Contribuzione allo studio petrografico dei vulcani viterbesi* (Boll. Com. geol. 1888).

Cordier. Journal des Mines, n. 124, 1807.

[1] P. Zezi, *Prog. della R. Scuola d'app.* 1877-78, p. 60.

Fortis G. B., *Dei vulcani spenti della Maremma Romana*. 177 . . .

Fuchs C. W. C., *Ueber die erlöschenen Vulcane in Mittel-Italien* (Verhandl. des nat. hist. medic. Vereins zu Heidelberg, Bd. III). Heidelberg, 1862-63.

Kircher A., *Mundus subterraneus in XII libros digestus*. Amstelodami 1678, lib. VIII, § 1, p. 29.

Klein C., *Petrographische Untersuchungen einer Svite von Gesteinen aus der Umgebung des Bolsenersee* (Sitzungsber. d. K. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin 1888; Neues Jahrbuch für Min. Geol. und Pal. VI, Beilag B. Stuttgart 1888).

Klitsche de la Grange A., *Sulla formazione dei tufi vulcanici nell'Agro romano e nel Viterbese*. Roma 1884.

Moderni P., *La trachite e il tufo di Rispampani* (Boll. Com. geol.). Roma 1889.

Pareto L., *Oss. geol. dal M. Amiata a Roma*. 1841.

Id., *Memoria sulla costituzione geognostica del paese di Viterbo e delle vicinanze di Roma* (Atti della riunione quarta degli scenziati italiani 1842) Padova 1843.

Pilla L., *Osservazioni geognostiche che possonsi fare lungo la strada da Napoli a Vienna attraversando la Stato romano, la Toscana* ecc. Napoli 1834.

Plinii, *Historia naturalis*, lib. XXXVI.

Ponzi G., *Carta geol. del bac. di Roma*. 1872.

Procaccini Ricci V., *Viaggi ai vulcani spenti d'Italia nello stato romano verso il Mediterraneo*. Viaggio I. *Dalla foce dell'Esino nell'Adriatico al lago di Bolsena e suoi dintorni*. Firenze 1814.

Id., *Descrizione metodica di alquanti prodotti dei vulcani spenti nello Stato romano*. Firenze 1820.

Rath (vom) G., *Die Umgebungen des Bolsener Sees*. Min. geogn. Fragmente aus Italien (Zeitsch. d. deut. geol. Ges. Bd. XX). Berlin 1868.

Ricciardi L., *Ricerche chimiche sulle rocce vulcaniche dei dintorni di Viterbo* (Atti della Soc. italiana di sc. naturali, vol. XXVIII). Milano 1885.

Id., *Ricerche di chimica vulcanologica sulle rocce dei vulcani Vulsinii* (Gazzetta chimica italiana). Palermo 1888.

Rosenbusch, *Mik. Physiog.* II, 1887, p. 774.

Santi G., *Viaggi per la Toscana*.

Stefani (De) C., *App. sopra rocc. vulc. d. Toscana*. 1888.

Tittoni T., *Studî geol. sulla reg. trachitica dell'Agro Sabatino*. 1885.

Verri A., *Sulla cronologia dei vulcani tirreni e sull'idrografia della Val di Chiana anteriormente al periodo pliocenico* (Rendiconti dell'Istituto Lombardo di sc. lett., ed arti, vol. XI). Milano 1878.

Id., *I vulcani cimini* (Atti d. R. Acc. dei Lincei, vol. VII). Roma 1880.

Id., *Appunti per la geologia dell'Italia centrale* (Boll. Soc. geol. it. vol. IV). Roma 1886.

Id., *Osservazioni geologiche sui crateri Vulsinii* (Boll. soc. geol. it. vol. VII). Roma 1888.

Id., *Note a scritti sul plioc. e sul vulc. tirreno*. 1890.

Descrizione litologica.

Quasi in contiguità a sud della trachite biotito-iperstenica del Monte Amiata, del basalte olivinico di Radicofani, e a nord della nevadite della Tolfa cominciano i materiali del vulcano di Bolsena, diversissimo da tutti gli altri fin qui ricordati, perchè i suoi rigetti occupano superficie amplissima, perchè il cono vulcanico fu oltremodo basso, perchè il cratere è occupato da un ampio lago, e perchè le rocce, più basiche di tutte quelle ricordate fuor che di Radicofani, invece di appartenere ad una sola specie sono variatissime. Il vulcano di Bolsena è il primo di quella serie di crateri-laghi la quale si estende nell'Italia centrale e della quale non mi occuperò; però lo studio di esso dà un'idea generale di tutti gli altri essendo piccolissime le rispettive differenze. Delle sue rocce si occuparono il vom Rath, il Bucca, il Klein: le descriverò sommariamente.

La *trachite andesitica* (*andesite* a *sanidina* F. e M. Lévy) della Selva di San Magno sul lago di Bolsena e di un torrentello presso Bolsena, si avvicina al tipo della trachite dell'*Arso*, ed è *sanidino plagioclasica.* Ha color grigio chiaro e racchiude nella sua pasta molti grossi cristalli geminati di sanidina con inclusioni degli altri componenti e di sostanza vitrea, con poca biotite, augite e magnetite e secondo il Klein con plagioclasio, probabilmente oligoclasio, non raro e con microliti di apatite (1). Il Rath e il Ricciardi le hanno analizzate; riporterò l'analisi di quella di San Magno fatta dal Ricciardi, I (2) e quella di Bolsena fatta dal Rath, II (l. c.), lasciando l'altra dello stesso luogo fatta dal Ricciardi (3).

(1) G. vom Rath e C. Klein, *Petr. Unters.*
(2) Verri, *Oss. geol crat. Vuls.*, p. 82.
(3) Verri, l. c., p. 80.

	I	II
SiO_2	60,03	59,22
P_2O_5	0,42	
Al_2O_3	17,05	18,56
Fe_2O_3	1,83	6,06
FeO	4,15	
MnO	0,09	
CaO	6,58	2,96
MgO	1,12	1,12
K_2O	5,12	6,66
Na_2O	2,31	4,87
H_2O	1.42	1.14
	100,12	100,59

Ai detti componenti si aggiunge spesso l'olivina, mentre la presenza del plagioclasio che talora è scarso e talora predomina abbondantemente sul sanidino, ravvicina sempre più la roccia all'andesite (1). Ecco le analisi della *trachite andesitica olivinica* (*andesite* F. e M. Lévy) che forma la corrente più alta a nord del lago di Bolsena. A M. Alfina e Sassara, a levante di S. Lorenzo contiene molto plagioclasio ed inclusioni di augite, olivina, plagioclasio in grossi cumuli; a Torre Alfina e S. Lorenzo il plagioclasio è scarso. Le analisi sono fatte dal Ricciardi (2).

	Torre Alfina	S. Lorenzo	Sassara	M. Alfina
SiO_2	63,22	63,26	56,76	56,32
P_2O_5	1,07	0,51	0,47	0,34
Al_2O_3	16,26	16,05	16,79	18,17
Fe_2O_3	1,41	1,04	2,07	2,23
FeO	3,84	6,13	6,95	6.47
MnO	tracce	0,14	—	—
CaO	4,75	5,50	6,01	5,33
MgO	1,25	1,29	1,63	2,84
K_2O	4,18	3,18	4,67	4,18
Na_2O	2,42	1,62	2,43	1,80
Perdita al fuoco	1,87	1,57	2.44	2,15
	100,27	100,29	100,22	99,83

(1) Klein, l. c.
(2) Verri, l. c., p. 77, 79.

Finalmente talvolta manca del tutto il sanidino e rimangono gli altri componenti con l'olivina (Klein), per cui si ha una tipica *andesite augitica con olivina* accessoria, come quella di Monte Rado presso Bagnorea di cui diede l'analisi il Ricciardi (Verri, 1888, p. 97).

Come or ora vedremo, pella presenza della leucite che poco a poco si aggiunge, insensibili passaggi legano queste rocce trachitiche alle seguenti leucitiche. Queste sono *basanite, tefrite, leucitite* o *amfigenite, leucitofonolite* o *fonolite leucitica, leucitofiro* e loro varietà, collegate da innumerevoli passaggi e unite tutte dalla grande abbondanza, salvo rare eccezioni, della leucite; tipica *fonolite* con sola nefelina senza leucite non venne ancora descritta. La leucite è in cristalli ben distinti, talora (1) molto grandi, anteriori alla solidificazione della massa fondamentale, aventi la solita forma del leucitoedro e contenente altri silicati; è grigiastra o bianca e per lo più caolinizzata e farinacea; oppure è in cristalli microscopici di formazione posteriore ai precedenti e formanti quasi per intero la detta massa fondamentale, o finalmente è in masse agglomerate entro le cavità della lava: ha pure inclusioni vetrose e gasose (Klein).

Alla leucite succede d'ordinario in abbondanza la nefelina in piccolissimi cristalli sparsi nella lava o agglomerati nelle cavità (Rath, l. c.).

Quando abbondano i grossi cristalli di leucite senza feldspati si ha una *leucitite* od *amfigenite* somigliante molto a quella di Rocca Monfina nella Campania. L'augite che vi si unisce sempre come altro elemento normale nella *leucitite* semplice, sia nella pasta fondamentale, sia nelle inclusioni, è ordinariamente microlitica, ma non di rado in cristalli distinti che sembrano talora aver subìto azioni corrosive; contengono inclusioni vetrose (Klein, l. c.). Però l'aggiunta non infrequente di qualche cristallo di plagioclasio, che si palesa di formazione posteriore alla leucite, come in esemplari di Sorano da me mandati al Rosenbusch (2), o di sanidino, segna un primo passaggio alle *leucofonoliti* ed alle *leucotefriti*.

Alla leucite ed all'augite si accompagna, talora abbondante, del sanidino, con cristalletti accessori di magnetite, melanite, sfeno

(1) Rath, l. c.
(2) Rosenbusch, 1887, II, p. 774.

e con biotite, ed in certi esemplari erratici di Gradoli raccolti dal Verri (*Oss. crat. Vulsini*, p. 96), studiati dal Klein, anche di apatite, nefelina, hauyna, il tutto ravvolto in pasta microlitica cenerina, onde si ha un *leucitofiro* al quale, come ad altre *fonoliti* prettamente *leucitiche*, l'abbondanza dell'augite serba per lo più un *facies* basaltico. Però in certune di queste *fonoliti*, come nota il Bucca in una *fonolite leucitica* dei dintorni di Bagnorea, la leucite è in frammenti casuali, sì da parere al Bucca quasi estranea ed anteriore alla roccia che poco si discosta perciò secondo lui dalle vere trachiti (1). Le *fonoliti leucitiche* o *leucitofonoliti* (*leucitofiri* F.'e M. Lévy) sono però assai più abbondanti nei monti Cimini. Più ordinariamente all'augite e alla leucite si aggiunge come componente normale il plagioclasio (Klein, l. c.) dando luogo a *leucotefriti* cioè a *tefriti leucitiche* o *leucitonefeliniche*. Questi minerali si trovano in inclusioni, insieme con alcuni componenti accessori che verranno via via indicati, entro una massa fondamentale, quasi sempre solo cristallina, contenente i medesimi materiali, tra i quali però, d'ordinario, la leucite predomina sul plagioclasio.

Il Ricciardi analizzò molte di queste *tefriti*, che il Klein aveva microscopicamente esaminato, dei seguenti luoghi (Verri, *Oss. crat. Vulsini*, p. 87, 88); di Santa Trinità presso Orvieto, contenente pure magnetite e hauyna; di Monte Bisenzio; d'un masso erratico di Mezzano, contenente magnetite; di Toscanella sulla sinistra della Marta; in questi luoghi la leucite, abbondante nella pasta fondamentale, scarseggia nelle inclusioni; abbonda invece anche nelle inclusioni dei seguenti altri luoghi dove si trova pur sempre colla magnetite, cioè: Vetta del Monte di S. Magno; Canonica presso Orvieto, dove trovasi pure nefelina formante perciò una *tefrite leucito-nefelinica*; Sassi Lanciati di Bolsena, con hauyna, del qual luogo il Ricciardi riporta due analisi; paese di Montefiascone a 470 m. sul lago; Galleria ferroviaria di Montefiascone, con hauyna; Monte Iugo; Fosso Pantacciano a sud del Lago. Nell'ultimo insieme di luoghi mentovati, salvo al Fosso Pantacciano, il plagioclasio è più scarso che nel primo, e qualche volta, mentre è scarso nella massa

(1) L. Bucca, *Contribuzione allo studio petrografico dei vulcani viterbesi* (Boll. Com. geol. 1888, p. 58).

fondamentale, manca nelle inclusioni, per cui la roccia si avvicina molto alle *leucititi*. Ecco l'analisi della roccia dei luoghi che più accostano il nostro Apennino:

	S. Trinità	Mezzano	Toscanella	S. Magno	Canonica
SiO_2	48,28	52,35	51,24	50,19	52,71
P_2O_5	1,71	0,85	0,58	1,39	1,47
Al_2O_3	16,51	15,08	15,26	16,86	14,41
Fe_2O_3	3,07	tracce	3,70	2,12	2,22
FeO	7,62	8,38	8,48	7,32	8,03
MnO	0,16	tracce	0,12	0,21	0,12
CaO	12,50	11,12	7,63	11,40	11,06
MgO	4,03	5,41	4,04	3,66	5,11
K_2O	1,84	4,12	2,85	3,78	2,55
Na_2O	0,86	1,28	1,08	2,11	1,34
Perdita al fuoco	3,51	1,84	5,29	1,17	1,01
	100,09	100,43	100,27	100,21	100,03

L'abbondanza dell'augite dà già alle predette *leucitotefriti* aspetto basaltico; ma sovente, in particolare nelle regioni a sud del Lago di Bolsena, si aggiunge alle medesime l'olivina che le ravvicina ancora più in tal caso al basalto normale e che ne fa una *basanite leucitica* o *leucitonefelinica* (*leucotefrite* F. e M. Lévy). Come non vi sono *tefriti* puramente *nefeliniche*, così non conosciamo in questa regione *basanite nefelinica*. La comparsa dell'olivina non altera la composizione e la struttura della roccia; quindi le distinzioni fondate sulla sua presenza sono puramente teoriche. Però si nota fra noi il fatto abbastanza singolare che l'olivina si accompagna più volentieri con la nefelina, onde si ha la *basanite leucitica* assai più frequentemente che la *tefrite leucitonefelinica*. Più comprensibile apparisce il fatto che la quantità dell'olivina sta in ragione inversa del plagioclasio e diminuisce il contenuto totale della silice (Klein) e degli alcali. Ricciardi al solito analizzò le rocce esaminate dal Klein (Verri, *Crat. Vuls.*, p. 91) provenienti da Valentano, con nefelina, magnetite, hauyna; da un masso erratico del Fosso Pantacciano, pur con nefelina, magnetite, apatite, biotite; della Madonna dell'Olivo presso Toscanella con nefelina e hauyna.

Queste sono *basaniti leucito-nefeliniche*: riporto l'analisi di quella della Madonna dell'Olivo:

SiO_2	49,03
P_2O_5	0,86
Al_2O_3	15,18
Fe_2O_3	2,07
FeO	6,32
MnO	0,19
CaO	12,58
MgO	6,05
K_2O	4,07
Na_2O	1,49
Perdita al fuoco	2,09
	99,93

Sono invece *basaniti* puramente *leucitiche* le rocce, analizzate e descritte, del fondo di una valletta fra il lago e Montefiascone, con augite più del solito abbondante e di un masso erratico della stessa vallata presso Montefiascone con biotite e magnetite. In una *basanite leucitica* presso Montalto si trovano l'augite, il plagioclasio, la biotite, l'olivina, cui si aggiungono inclusioni di apatite e magnetite tenute insieme da una pasta vetrosa nella quale sono cristalletti di leucite formata in un momento assai inoltrato della solidificazione della roccia. Il Ricciardi ne riporta 4 analisi (Verri, *Oss. crat. Vuls.*, p. 94) delle quali riproduco la terza.

SiO_2	56,07
P_2O_5	0,92
Al_2O_3	16,31
Fe_2O_3	2,64
FeO	8,39
MnO	0,14
CaO	5,94
MgO	3,02
K_2O	5,27
Na_2O	1,22
Perdita al fuoco	1,17
	100,09

Questa roccia si avvicina alla *andesite augitica* con olivina accessoria già indicata a Monte Rado presso Bagnorea (Klein, l. c.); ma, per via della leucite non si allontana da una tipica *basanite leucitica*; d'altronde sappiamo che quando vi è una sola generazione di leucite manca sempre, salvo eccezioni straordinariamente rare, la prima generazione intratellurica, come appunto nel caso presente.

Nelle solite predette *tefriti* con augite, plagioclasio, leucite, trovansi a volte sanidino più o meno abbondante e mica talora abbondante, onde ne vengono altre varietà che si accostano alla *fonolite*. Ecco l'analisi d'una *tefrite leucito-nefelinica* di Proceno, facente passaggio alla varietà di *fonolite* già indicata col nome di *leucitofiro*. L'analisi è fatta al solito dal Ricciardi (Verri, l. c., p. 93); lo studio dal Klein (l. c.), che vi trovò pure magnetite, nefelina, hauyna, apatite: la pasta fondamentale è in gran parte di plagioclasio:

SiO_2	59,69
P_2O_5	tracce
SO_3	0,64
Cl	tracce
Al_2O_3	16,22
Fe_2O_3	1,93
FeO	8,17
MnO	0,44
CaO	4,80
MgO	2,72
K_2O	3,09
Na_2O	1,03
Perdita al fuoco	1,54
	100,27

In una *tefrite leucitica* dei dintorni d'Orvieto, augite, plagioclasio, leucite formano secrezioni intratelluriche, mentre la massa fondamentale in parte è vetrosa, in parte è costituita da augite, plagioclasio, verosimilmente da abbondante sanidino, ma senza leucite, esempio unico finora noto, giacchè, come dicevo, quando

nelle *leucitotefriti* manca una generazione di leucite è sempre la prima, quella intratellurica.

Le predette rocce hanno aspetto quasi identico a quello del basalte di Radicofani, sono cioè compatte, scure, a frattura concoide, con cristalli verdastri d'augite. Ai suddetti tipi spettano pure le multiformi scorie tefriniche nere o per lo più arrossate da alterazioni posteriori.

Le scorie della lava leucitica mostrano al microscopio un aggregato di minutissimi cristalli, fra cui predominano quelli di leucite e di nefelina, indi quelli di mica, oligisto, augite e orneblenda (Rath, l. c.) e sanidina: sono spesso nere e pomicose: i cristalli di leucite son diventati opachi (1) per un principio di caolinizzazione. Le varietà ulteriori delle lave saranno via via ricordate nella descrizione dei luoghi.

Grandissime quantità di prodotti avventizî, come proiettili, lapilli, bombe, ceneri, fanghi, ricementati con parziali frantumi derivanti dalla denudazione delle correnti predette e costituenti i *tufi*, formano masse incoerenti, grandiose, cui sono intercalate correnti laviche. I proiettili più grossolani sono formati da frammenti dell'una o dell'altra delle lave descritte, strappati evidentemente alle rocce in posto dalla forza esplosiva dell'eruzione: abbondano specialmente quelli di andesite augitica che somigliano molto secondo il Rath (p. 279) ai proiettili del lago di Laach.

Le agglomerazioni o *tufi* costituiti dalle materie più sottili hanno colore giallastro, ceruleo o bigio: degli strati sedimentari partecipano pure il carattere dell'alternanza di elementi diversi; sono però distintissimi da questi pella mancanza assoluta di regolarità e di continuità, giacchè se ne trovano di curvi, concavi o convessi, inclinati a diagonale, e coperti a mantello da altri tufi orizzontali, per lo più a modo di lenti ristrette e limitate, discordanti sempre fra loro. Queste materie furono da alcuni distinte col nome di *lapillo leucitico* dal minerale che vi predomina, da altri con quello di *tufi subaerei* e dagli altri tufi si distinguono pella relativa irregolarità della stratificazione e per l'assoluta mancanza di esseri organici. Più lontano e tutto intorno, con grande esten-

(1) A. D'Achiardi, *Sui feldispati della Toscana* (Boll. Com. geol. 1879), p. 25.

sione, sono ordinariamente i *tufi subacquei*, pei quali furono proposti vari nomi più o meno appropriati secondo gli elementi che di preferenza li compongono. Il loro aspetto più ordinario è quello di una massa sempre distintamente e perfettamente stratificata di colore bigio, bruno, verdiccio, rosso, nero, per lo più giallo lionato con brizzolature secondo gli elementi disseminati, tenera, friabile, salda o cariata, porosa, granulosa, colle cavità talora riempite da cristallini svariati di formazione secondaria. Quando gli strati sono superficialmente più alterati e disgregati il tufo diviene meno coerente e terroso e quando si sfa completamente dà luogo ad un suolo ferace. Quando sono compatti sono facili ad essere lavorati e sono molto adoperati come pietra da costruzione, da lastricati, e talora come pietra refrattaria: li chiamano volgarmente *peperino, tufo enfero* ecc.: vi scavarono cantine, necropoli ed altre cavità. Presso Rocca Rispampani (1), Orvieto, Toscanella e altrove acquistano forma di colonne prismatiche.

Naturalmente i tufi, secondo le materie che loro dettero origine, sono prevalentemente trachitici o leucitici; del tufo trachitico di Rocca Rispampani fece uno studio il Bucca (2) di quello di Valle Vidone dettero studio microscopico e analisi il Klein e il Riccardi (3), così del tufo leucitico di Gradoli (4). Nei tufi leucitici sono frequentissime le disseminazioni di mica nera o bruna, ferro titanifero, zircone, augite, per lo più in nitidi cristalli, leucite quasi sempre farinosa e caolinizzata, sanidino. Questi ultimi tre minerali si trovano talora in tale quantità, anche con idocrasia, presso Sorano e Pitigliano (Casone e Corte del Re) e altrove, che dopo lo sfacimento della matrice rimangono sul suolo isolati come una nevicata.

Molto comune è il *tufo pumiceo* contenente pezzi talora molto grandi, del diametro di 50 centim. e più, irregolarmente accumulati e cementati dalle solite materie terrose, di pomice nera, bigia, giallastra, racchiudente sanidino, augite, leucite ed altri minerali più rari.

(1) Brocchi, *Sui bas. di Viterbo*, 1816, p. 503. — Klitsche, *Form. tufi vulc.* 1884, p. 7, 11, fig. 1.
(2) In Moderni, *Trach. di Rispampani*, p. 21.
(3) Verri, *Crat. Vulsini*, p. 83.
(4) L. c., p. 97.

Descrizione topografica.

Veniamo ora a descrivere la disposizione topografica delle rocce, principiando dal lato nord-est del Lago di Bolsena verso la parte inferiore del Paglia e il Monte Peglia.

A Torre di Monte, Botto, Roccaccia secca, alla Calata rimpetto all'incontro del Tevere col Paglia, come in tutti gli altri poggi che più a nord costeggiano la destra del Paglia fino all'incontro del così detto Fiume a nord di Acquapendente, si trovano i confini del tufo vulcanico subacqueo, detto colà *nenfro*, regolarmente stratificato, orizzontale, alto da 70 a 100 metri. Esso forma una parete a picco quasi continua sopra gli strati pliocenici pur quasi orizzontali, perciò concordanti, sebbene il passaggio da un terreno all'altro sia brusco e si abbia traccia di denudazione intermedia. La parte più fonda delle valli che vanno al Paglia è tutta scavata nel Pliocene e sopra rimasero qua e là lembi isolati del tufo predetto, i quali però tutti si corrispondono per altezza, a Orvieto, Rocca Ripescena, Bardano. Il profondo pozzo di San Patrizio a Orvieto traversa tutto il tufo per incontrare l'acqua al confine delle marne plioceniche. Dalle rupi del tufo scendono numerose frane a mascherare il piano di contatto col Pliocene e parecchi gran massi franati, superstiti alla denudazione, stanno in basso lungo l'alveo del Tevere e del Paglia, non però sulle pendici a sinistra, quasi testimoni della estensione un poco maggiore che il tufo stesso aveva in tempo assai recente.

Ad ovest di Acquapendente il confine dei tufi dal Pliocene seguita lungo il Fiume fino all'incontro del torrente di Onano, poi passa alla sinistra un poco a sud del Fosso Merdazzo fino a ponente di S. Giovanni delle Contee, ed in questo tratto si osserva dovunque la superficie di separazione di una formazione dall'altra. Proceno sta sopra un piccolo lembo di tufo, isolato a 372 m., che di siffatti tufi è il più settentrionale di tutta l'Italia centrale.

Poco a sud di S. Giovanni e di Montaperto il tufo viene ad immediato contatto colle rocce eoceniche e a sud con quelle anco più antiche della Valle di Fiora, eccetto dove è breve tratto di terreni neogenici sotto Montebuono sullo stesso fiume, e cinge pure alcuni scogli, già subacquei, di rocce antiche, come il Monte Ci-

terna ed il Monte di Belvedere presso Sorano, il Monte Grande e i monticelli a est di Sovana; più a sud, e più nel mezzo alla regione vulcanica cinge l'isola del Monte di Canino e lo scoglio del M. Rasano a nord-ovest di Viterbo. Questo, emergendo sui tufi a guisa di capo-saldo colla sua verosimile continuazione sotterranea svelata pure dalle estese ghiaie cretacee ed eoceniche, le quali intorno estesamente si trovano, sta a guisa di soglia fra il vulcano di Bolsena ed i vulcani Ceriti e probabilmente segna un netto confine almeno pe' loro prodotti più bassi e più antichi. La valletta del Vezza deve segnare fino ad un certo punto il confine tra i prodotti superficiali giacchè percorre la linea ove si uniscono i due tronchi di cono residui dei predetti vulcani.

Dove la Fiora, lasciate le pendici del M. Bellini e di Montauto, entra nella regione piana litorale, ivi la plaga dei tufi si espande e giunge fino al mare in contiguità ed in continuazione delle marne, delle sabbie e della panchina marittima contemporanea che forma a nord il litorale toscano.

A sud-est i tufi continuano con le formazioni vulcaniche dei Cimini; a sud e sud-ovest ricoprono i terreni cretacei di Rocca Rispampani e Monteromano e del Poggio del Ritiro presso Corneto, e quelli quaternari antichi delle Valli della Fiora presso Montalto, della Marta e del Mignone, i quali nell'estremo nord fin presso Toscanella arrivano lungo il fondo dei torrentelli sotto il tufo; lungo mare a destra della Marta poi si estendono ancora a ridosso delle colline plioceniche di Corneto finchè fanno poco a poco passaggio alla panchina marittima contemporanea della spiaggia di Civitavecchia.

Con lento declivio, da ognuno dei descritti confini, si sale verso la parte centrale di questa regione vulcanica, cioè verso il Lago di Bolsena, e dal livello del mare si giunge fino a colline alte alquanto più di 600 metri. Da queste si scende molto più precipitosamente, talora quasi a picco, al livello del lago stesso, il quale ha forma approssimativamente ellittica del giro di circa 40 chilometri, coll'asse maggiore, da nord a sud, di circa 13 chilometri, col minore di 10, la superficie di circa 112 chilometri quadrati, il pelo medio dell'acqua a 305 m. quindi 375 m. più in basso delle maggiori colline circostanti. La profondità massima notata dal Procaccini tra le isole Bisentina e Martana, rimpetto Capo di Monte

è di 140 m. [1]: il fondo è perciò a 165 m. sul mare ed a 180 e più metri sotto il livello cui giungono i terreni pliocenici inferiori ai tufi, presso Orvieto e Proceno, circostanza da tenersi molto in conto. Nella parte sud-ovest del lago sorgono le isolette Bisentina (361 m.) e Martana (377 m.) costituite pur esse in gran parte da tufi.

Stabilite le predette circostanze passiamo ad esaminare la distribuzione delle lave quale fu già osservata dal Ponzi, dal Rath e particolarmente dal Verri.

Prima però è utile richiamare certe cognizioni le quali, benchè semplici ed elementarissime, vengono troppo spesso dimenticate.

Le correnti laviche, riversandosi dal cratere centrale o dalle fessure laterali di un vulcano, seguono la pendice diffondendosi sulle materie compatte o frammentizie antecedenti: avviene perciò che le loro successive accumulazioni e l'alternanza coi prodotti frammentizi alzino il livello ed aumentino la periferia del cratere seguendo le stesse leggi de' sedimenti nell'acqua, per modo che i banchi inferiori sono anche i più antichi.

Il cono vulcanico può essere qua e là, ne' diversi tempi, svasato e interrotto, per cui alle correnti ed agli altri prodotti i quali si trovano allo stesso livello altimetrico attorno al cono non si può attribuire contemporaneità assoluta; però la loro differenza d'età non sarà molto grande. Di questo criterio così semplice e così sicuro per giudicare la relativa età delle correnti eruttive, mi servirò pel vulcano di Bolsena, però come un semplice tentativo che dovrà essere corretto e perfezionato.

Una delle correnti visibili più antiche apparisce in mezzo ai tufi leucitici poco sopra il livello del lago, a 310 m., nell'alveo di un torrentello presso Bolsena [2]; fu figurata dal Kircher e vista da Brocchi, Breislak e da altri, ed è costituita dalla *trachite andesitica sanidino-plagioclasica* già indicata del tipo della trachite dell'Arso.

Le altre correnti antiche finora conosciute sono di roccia leucitica. Ai Sassi Lanciati pur presso Bolsena, sul lago, è una *leu-*

[1] Procaccini, I, p. 188.
[2] Rath, l. c. — Verri, *Vulc. Vuls.*, p. 60.

cotefrite ricca di leucite come a Capodimonte pur sul lago ([1]), nell'isola Bisentina ([2]) ed al Monte Bisenzio dove la leucite scarseggia.

Basaniti leucitiche, d'aspetto basaltico pella presenza dell'olivina, talora con biotite, appaiono poco sopra il lago, a sud in una valletta fra questo e Montefiascone. Del resto in tutti i punti attorno al Lago, nell'isola Martana, presso Marta ed altrove, i tufi sono formati in grandissima parte da materie leucitiche.

Età delle lave.

Per non parlare che delle lave studiate, a livello poco superiore alle correnti predette sotto Montefiascone e in mezzo a tufi leucitici, appaiono correnti d'età assai vicina, di *leucotefriti* senza olivina, nel foro della ferrovia presso Montefiascone, nel fianco orientale del Monte Jugo a 352 m. ([3]).

Poco superiormente nel poggio stesso di Montefiascone verso il lago, a 470 m. ([4]) è altra testata di tipica *leucotefrite*, che probabilmente comparisce cogli stessi caratteri, abbassandosi verso l'esterno del cratere, verso Viterbo, a 353 m. e secondo il Verri a Ferento a 309 m. e poi presso Viterbo dove termina a 298 m. ([5]).

Cronologicamente più recente di queste è la *basanite leucitica* che apparisce circa sopra 520 m. sulla strada fra Valentano e il Lago ([6]) ad ovest di questo. Essa forma massi colossali entro un banco di scorie alto almeno 16 metri (Rath).

A settentrione del lago, a livello più basso, in mezzo a tufi leucitici, apparisce una corrente di *tefrite* sotto Grotte, all'altezza di 390 m., con una fronte di circa 1400 m. alquanto inclinata sull'orizzonte: il Verri unì la roccia con la *leucitofonolite* del Cimino (*App. geol. It. cent.*, p. 182): ma non essendo ancora studiata con precisione non se ne possono dire i veri caratteri. Poco superiore, in mezzo ai tufi, e quasi direttamente sovrastante, appa-

([1]) Verri, *Crat. Vuls.*, p. 64.
([2]) Verri, l. c., p. 65.
([3]) Rath, l. c. — Verri, *Vulc. Cimini*, p. 20, nota — *Crat. Vuls.*, p. 64.
([4]) Verri, *Vulc. Vuls.*, p. 63.
([5]) Verri, *Crat. Vuls.*, p. 64.
([6]) Verri, *Crat. Vuls.*, p. 65.

risce altra corrente fra 470 e 500 m. sotto S. Lorenzo-nuovo, con una fronte orizzontale verso il Lago, di 3 chilometri. Di queste correnti si perdono le tracce a nord sotto i tufi.

Più antica, o contemporanea ad alcuna delle predette correnti, ma certo sottostante alle seguenti, è la *tefrite leucitica* e talora anche *nefelinica* che il Verri (*Crat. Vuls.*, p. 68, 87) indica in mezzo o quasi alla base dei tufi, lontano dal Lago, verso i confini della formazione vulcanica, presso Orvieto a S. Trinita ed a Canonica e che ricomparisce in molti luoghi vicini.

Poco sopra l'ultima delle correnti dette dianzi, pure presso S. Lorenzo Nuovo, circa fra 530 e 545 m. d'altezza, lungo la strada rotabile d'Orvieto, comparisce un brevissimo lembo di *andesite olivinica*, che sebbene un poco più basso della corrente di cui parlerò ora, dubito sia un semplice affioramento di essa, avendone la medesima natura litologica. Questa corrente di *andesite olivinica,* a variabile contenuto di plagioclasio ed olivina, ordinariamente bollosa, compare alla superficie ad ovest di Castel Viscardo, Viceno, S. Quirico, Torre S. Severo, ad est della strada nazionale di Acquapendente, dalla Sassara sul lago a Castel Giorgio e Torre Alfina, scendendo lentamente fin sulla sinistra del torrente Subissone [1]. È all'altezza di circa 550 m. La lava è quella già analizzata sopra di Sassara, Monte Alfino, Torre Alfina e S. Lorenzo: il Verri ammette la possibilità che si tratti secondo i vari luoghi di correnti diverse; ma la natura litologica identica ne' vari punti e diversa sufficientemente da quella d'ogni altro luogo comprova l'unicità della corrente. È coperta da rarissimi lembi di tufo e, forse anche pella sua resistenza, poco o punto vi si sono affondati i torrenti; il Pareto ed il Verri opinarono che provenisse da qualche cratere presso Torre Alfina; ma la conformazione della superficie non dà autorità a supporre ciò; la corrente scende dal lago verso l'esterno; dunque verso il lago era un cratere dal quale fu eruttata. Quasi contemporanea è la corrente di natura consimile, cioè di *andesite augitica con olivina* però senza sanidino, che apparisce sopra 524 m. (Verri) ad est del lago, nel Monte Rado; è probabilmente la stessa corrente o sono correnti vicinissime per età, le quali si estendono scendendo verso Bagnorea e al Castel-

(1) Verri, *Oss. vulc. Vuls.*, p. 61.

luccio e a nord del M. Rado, corrente quest'ultima che è la sola stata studiata e analizzata (Verri, p. 62). Però presso Bagnorea son pure *leucitofonoliti* ossia *fonoliti leucitiche* (Bucca, l. c.).

Alquanto più recente sembra la corrente in cima al monte di S. Magno, a 623 m. (Verri), ad ovest del lago, costituita da *trachite andesitica sanidino-plagioclasica* identica a quella della colata più antica di Bolsena (1) e diversa dalle altre recenti pella mancanza dell'olivina, mancanza forse relativa solo agli esemplari osservati.

Le dette colate trachitiche sembrano coperte ancora da brevissimi lembi di materie avventizie leucitotefriniche, quali però, come ne' dintorni di Castel Giorgio e Torre Alfina, potrebbero essere state portate da alluvioni recenti. Una *leucotefrite* copre la trachite sulla vetta del M. di S. Magno e fra Torre Alfina ed Acquapendente (2); ma forse, almeno quella del primo luogo, provenne da Latera. Più difficile è stabilire l'età delle lave più lontane dal lago. L'esser desse ordinariamente superficiali, almeno quelle che si possono seguire lungo le spaccature meno profonde dei torrenti, può far credere che appartengano alle età più recenti del vulcano.

A sud del lago estese colate leucitiche, che il Verri prima ed il Moderni tuttora chiamano trachitiche, compaiono secondo il Verri nelle ondulazioni di terreno che circondano ad est e a sud la Val Vidone pure presso Toscanella (3) fino a Rocca Rispampani sulla Marta (4), posandosi sui tufi o sopra le marne del Postpliocene antico o sull'Eocene. Sulla sinistra della Marta e sul fosso Pantacciano è tipica *leucotefrite* (5): *basanite leucito-nefelinica* apparisce alla Madonna dell'Olivo presso la città (6) e secondo il Tittoni vi è pure una *leucito fonolite*, cioè con sanidino, leucite e mica (7).

Alcuni brevissimi tratti di lava basaltina-leucitica accompa-

(1) Rath, l. c. — Verri, p. 61.
(2) Verri, *Crat. vuls.*, p. 67, 88.
(3) Verri, *App. geol. It. cent.*, p. 182.
(4) Moderni, *Trachite di Rispampani*, 1889. — Brocchi, *Sui basalti di Viterbo*, p. 502, 1816.
(5) Verri, *Crat. Vuls.*, p. 67, 87, 88.
(6) L. c., p. 65, 91.
(7) Tittoni, l. c., p. 372.

gnati da scorie ed appartenenti probabilmente ad una medesima corrente derivata da un luogo circostante al cratere centrale, si trovano in mezzo al tufo pumiceo subacqueo, a nord di Canino, e presso Canino quasi in fondo al fosso di Poggio Fallito sulla destra, rimpetto al paese col piano inferiore fra 170 e 200 m., alla confluenza del Fosso col Timone pur sulla destra, alla Ferriera sul Timone e verosimilmente altrove. Lo chiamano *selcio* e se ne approfittano per ghiaiare: alcuni banchi però sul Timone è probabile siano formati da semplici ghiaie di origine alluvionale.

Finalmente la stessa roccia e forse la stessa corrente, quantunque sarebbe presunzione l'affermarlo con sicurezza, l'ho trovata in mezzo ai tufi, in lembi altrettanto ristretti, cioè di pochi metri, a nord-est di Montalto al Ponte Sodo sull'Arrone presso Poggio Lupo sulla destra del fosso di Campomorto non lungi dalla Fiora fra 25 e 30 m. ed in qualche altro luogo vicino. Questa lava, al Poggio Lupo, è violacea, porosa ed accumulata in grandi massi staccati, come un *aa* delle isole Hawaiane; altrove è compatta e viene molto scavata e adoperata in Montalto. È una *basanite leucitica* o se vuolsi un'andesite augitica con olivina, vicina a quella delle più recenti colate di S. Lorenzo e Torre Alfina e di Monte Rado, nella quale però, a differenza delle colate predette, la leucite si trova solo di seconda formazione (1). La presenza di queste lave a Montalto, sì lontano dal cratere centrale, prova che talune correnti, anco in epoca recentissima, giunsero fino al mare.

Cratere di Latera.

Ad occidente del Lago di Bolsena, separato da questo per via della Selva di S. Magno, si trova il cratere meno esteso, quantunque del diametro di circa 7 chilometri, che dirò di Latera. È meglio conservato del cratere lago di Bolsena: lo circondano colline vari metri più alte di quelle che stanno intorno al Lago di Bolsena, le quali, da 620 m. al Poggio S. Anna a nord-ovest, si alzano fino a 639 m. nel M. S. Magno ad est, per riscendere fino a Valentano e risalire ivi a sud-est, nel M. Starnina, a 620 m. Ad ovest la soglia che chiude il bacino si abbassa a 489 m. a Mezzano, e si apre a sud-ovest donde esce l'emissario, l'Olpeta.

(1) Verri, *Crat. Vuls.*

La conca è divisa per metà da una serie di colli conici, diretti da nord-est a sud-ovest, isolati, ma contigui uno all'altro, il più alto dei quali è il Montione (612 m.): nel lato nord-est presso Latera, sono tuttora sorgenti acidule ed esalazioni di acido carbonico e solfidrico che dànno origine a zolfo ed a minerali diversi (1).

A nord-est questi colli sono traversati dal rio che unisce la metà nord-ovest a quella sud-est della conca. Nella metà nord-ovest, divisa a sua volta da breve rialzo alto una ventina di metri, si trovano il laghetto di Mezzano del diametro di 750 m. e del giro di circa 2 chilometri, colle acque al livello di 455 m. ed il Piano di Vepe il cui fondo è a 437 m., che in origine doveva essere pure un lago in continuazione dell'altro, od un palude. Nella metà sud-est è il piano di Valentano col fondo fra 390 e 400 m., anticamente pur esso palude o lago.

Le colline attorno alla conca sono formate da sabbie, ceneri e lapilli subaerei, stratificati come il solito, pendenti verso l'esterno della conca, almeno a nord, ad ovest e a sud, simili a quelli circostanti al lago di Bolsena, ma ricchissimi sempre in leucite, talora anche in augite, più raramente in biotite, nefelina, apatite, idocrasia, magnetite, titanite, hauyna e sanidino (2). Contengono sempre massi, grandi talora più metri cubi, di color cenerino o ceruleo di amfigenite, leucotefrite o fonolite leucitica (Gradoli (3), S. Quirico, Madonna del Gradone, Pantano, Poggio del Tesoro, la Rotta, Casone, Corte del Re presso Sorano e Pitigliano, ecc.) e talora anco di augitofiri. A questo vulcano si deve l'eruzione delle abbondantissime materie leucitifere predominanti nella regione occidentale del Lago di Bolsena, mentre finora non vi si trovarono i prodotti trachitici del cratere di Bolsena.

Il lago di Mezzano ha più d'ogni altro luogo perfettamente conservata la forma di cratere. Nella sua parte occidentale, al Monte Rosso e al Monte Becco, è quasi interamente formato da scorie rosse, scure, tefriniche, per cui lo Stoppani (l. c.) a ragione ritenne che quello fosse il cratere dell'ultima, e meglio si direbbe di una delle

(1) Fortis, Breislak, Procaccini Ricci, p. 94 e seg.

(2) G. Santi, *Viaggi per la Toscana*. — Rath, l. c. — A. D'Achiardi, *Sui granati della Toscana* (Boll. Com. geol. 1871, p. 178).

(3) Verri, *Crat. Vuls.*, p. 96.

ultime eruzioni del vulcano di Latera. Le medesime scorie si trovano ancor più estese a nord di Latera attorno al recinto di questo paesello, rispondente forse pur esso ad un cratere secondario. Ivi le scorie riposano sur un banco di pomici e questo sul tufo grigio leucitico ricoprente a sua volta la lava leucitica con sanidina sulla quale è fabbricato il paese (Rath., *Ung. d. Bols. S.*). Il tufo leucitico forma pure in gran parte il M. Calveglio e la Macchia le Piagge fra Mezzano e Latera come il Montione nel mezzo della conca (Verri, *Crat. Vuls.*, 66).

Forse proviene dal cratere di Latera invece che da Bolsena anche la leucotefrite che ricopre la trachite sulla vetta del M. di S. Magno (Verri, *Crat. Vuls.*, 67, 88). Meno sicuro sarei che di qui provenga la leucotefrite con olivina di Valentano.

Banchi frammentizi o compatti di simili lave abbondantemente leucitiche le indica il Verri (l. c., 67), più lontano dal cratere a Onano, ad Acquapendente e Proceno donde il Klein ed il Ricciardi studiarono una leucotefrite, pel suo sanidino passante a fonolite, avuta dal Verri.

Un grosso banco di scorie nere, pumicee, con leuciti e sanidine alterate, leggerissime, in bombe e globi grossi quanto un popone e più, rispondente ad una grandiosa eruzione del vulcano di Latera si può seguire per esteso tratto a nord-est lungo l'alveo a picco del Lente, circa a metà della sua altezza, da presso Sorano fino a Pitigliano, come pure lungo il Procchio presso Pitigliano, dove probabilmente si tratta del medesimo strato.

Il più basso fondo del piano di Valentano nel cratere di Latera è di circa 225 m. superiore al fondo del lago di Bolsena, donde pure si vede che il primo era un cratere secondario appetto al secondo. Inoltre le correnti laviche sui margini del recinto presentano una superficie verticalmente assai più estesa delle correnti circostanti al Lago di Bolsena, lo che mostrerebbe che esse sono ivi meno lontane dal loro cratere centrale. Cotali fatti mostrano, parmi, che il recinto di Latera-Valentano è posteriore a quello di Bolsena.

Merita pure considerazione la piccola cavità palustre, ora completamente prosciugata, detta il Lagaccione, a levante di Valentano, fra il recinto omonimo e quello di Bolsena; essa pure risponde forse ad una ultima eruzione laterale al vulcano di Latera.

Anche le correnti trachitiche di S. Lorenzo, Castel Giorgio e Monterado attorno al lago di Bolsena, lasciando quelle di Valentano, hanno, come dissi, aspetto molto recente. I lapilli ed i tufi leucitici talora sovrastanti alle dette trachiti a nord, a nord-ovest e ad ovest del Lago di Bolsena sono ritenute dal Verri provenienti dal vulcano di Latera (*Crat. Vuls.*, 67): ma siccome tali materie leucitiche vennero pur fuori continuamente anche dal vulcano maggiore di Bolsena, così la supposizione del Verri si può mettere in dubbio.

In conclusione nel vulcano di Latera abbondarono colle tefriti le fonoliti; quello di Bolsena eruttò talora, oltre alle tefriti, delle trachiti ed una roccia andesitica chiuse il periodo delle sue eruzioni che prima erano state prevalentemente più basiche.

Osservando le correnti laviche dell'interno dei crateri, specialmente sulle ripide sponde del lago di Bolsena, si notano parecchi fatti importanti. Anzi tutto ciascuna di quelle numerose correnti è regolarmente sovrapposta ai tufi preesistenti e coperta da quelli successivi: di nessuna si vede nè si induce la continuazione verticale verso l'interno del suolo. Tutte quelle correnti, per quanto si può osservare, hanno una pendenza leggerissima, di 8° a 12° circa verso l'esterno del lago: di conseguenza il punto donde uscirono è nel recinto del lago, cioè verso il cratere, ed è forza ritenere che il vulcano, ben differentemente dagli altri esaminati fin qui, fosse bassissimo e con piccolo pendio. Niuna di quelle correnti, nelle parti immediatamente adiacenti al cratere ed al lago, penetra a traverso rocce preesistenti sotto forma di dicchi verticali o inclinati, e la disposizione regolare delle medesime esclude nel modo più assoluto che alcuna di esse abbia potuto penetrare nell'interno, orizzontalmente fra gli uni strati e gli altri preesistenti, seguendo senza spostamenti la linea di confine dei medesimi come se fosse fin dall'origine interstratificata. Secondo me è pure un errore, comune anche nelle carte recenti, il voler raccordare fra loro i vari lembi di correnti che s'incontrano lungo un corso d'acqua, talchè necessariamente si vengono a costruire sulla carta correnti ben distinte e continue ed irraggianti dal cratere centrale come l'alveo delle acque che oggi ne discendono, mentre in realtà parecchie di esse saranno perpendicolari e trasversali alle acque.

Il Verri ritenne che i centri eruttivi principali fossero stati almeno cinque indipendenti dal Lago di Bolsena; a Mezzano o Latera, a Monte Rado, Torre Alfina, centro ammesso pure dal Pareto, Monte Fiascone, Valentano, Monte Bisenzio. Egli (*Crat. Vuls.*) sembra partire dal principio, contrario ai fatti sopra stabiliti e del resto non unicamente suo, che le lave formino talora masse compatte affondate verso l'interno, il cui vertice emerge qua e là in mezzo a terreni più recenti; perciò ripete più volte che non si vede sopra quale terreno posino quelle lave (p. 60, 61) ed i terreni tufacei ed avventizi che si vedono lungo le scarpate prospicenti al lago di Bolsena crede più recenti e addossati alle dette lave (p. 60, 61, 62, 73), talora perfino scesi dalle spianate soprastanti, verso il lago (p. 74): nè, sebbene l'escluda, gli pare impossibile l'ipotesi che il Lago sia formato per inclusione di un bacino in mezzo ai detti pretesi crateri eruttivi che tutto intorno avrebbero cinto la depressione (p. 72).

I principî dai quali sono partito sono diversi, perciò differente, anzi per lo più inversa, è la cronologia delle materie eruttate da me proposta: avendo osservato i banchi delle lave e dei tufi, nel modo il più manifesto, scendenti dalla regione del lago, come da un cono centrale, verso l'esterno, ho concluso che quelle correnti di cui si vedono le testate non potevano salire da crateri più bassi verso l'alto ma doveano scendere dal cono centrale rispondente al Lago verso il basso.

Quando però si afferma che i due crateri principali furono quelli di Bolsena e quello di Latera, non si dice che tutte le eruzioni uscissero da un unico cratere centrale ma via via ne saranno sbucate certamente da coni avventizi, secondari, laterali ai precedenti.

Tufi.

Per conoscere più esattamente la storia di questi vulcani bisogna esaminare anche le rocce sedimentarie che accompagnano i tufi. Cominceremo dalle più antiche.

Nell'estremità settentrionale della regione vulcanica, a sud di Radicofani, gli strati argillosi del tipico pliocene marino, i quali

più a nord sono quasi orizzontali, pendono leggermente ma palesemente a sud e tanto più quando si avvicinano alla regione vulcanica di Bolsena, esempio unico, a me noto, di movimento peculiare al terreno pliocenico e indipendente dalla orografia delle rocce più antiche sulle quali quel terreno si appoggia. Quel movimento si può logicamente ritenere sia in qualche rapporto colla vulcanicità.

Scendendo dunque da Radicofani verso il Paglia si passa a strati pliocenici man mano più recenti. In quelli superiori, verso s. Giovanni delle Contee e Proceno, si vedono le argille alternare con sottilissimi letti di sabbia e di ghiaiette e con frantumi di conchiglie marine. Le argille sono in certi punti saponacee e smettiche. Alcuni straterelli di sabbia provengono interamente dallo sfacelo di rocce sedimentarie; altri sono formati da cenere vulcanica nerastra piena di cristalletti d'augite; alcune ghiaiette, grosse come una nocciola o meno, in certi strati, sono di pomice, la quale messa nell'acqua galleggia: altre ghiaiette sono di diaspro, comunissimo nel giura, nella creta e nell'eocene del Monte Amiata. Nelle argille alternanti fra gli straterelli vulcanici trovai frammenti di *Psygmobranchus firmus* Seg.; nelle sabbie di origine sedimentaria, pure alternanti, zeppe di tritumi di conchiglie, distinsi frammenti di *Mangelia* e di *Cerithium*. Niun dubbio dunque che si tratti di strati marini e che le eruzioni del prossimo vulcano di Bolsena principiassero, verosimilmente sottomarine, sul finire del Pliocene.

Passiamo ora ai tufi subacquei più recenti.

I banchi di lapilli e delle ceneri formanti le collinette tutto attorno ai crateri di Latera e di Bolsena, un poco lontano da questi, alternano più volte col tufo subacqueo attestante una deposizione lenta e ordinata, ed anco questo fatto che ho verificato in più luoghi nella regione di Onano, di Sorano e di Pitigliano mette fuor di dubbio la contemporaneità delle due formazioni. I tufi subacquei in tutta la regione sono perfettamente stratificati. In moltissimi luoghi, specialmente a nord e ad ovest presso le montagne più elevate della Val di Fiora (s. Giovanni delle Contee, Montorio, Canino, Tessennano, Montalto e Castell'Ostieri) alternano in tutta la loro altezza con straterelli ben distinti di sabbie e ne sono anche ricoperti. Foglie probabilmente di *Ulmus* con altri vegetali furono indicate nei tufi di Onano fin dai tempi del Pro-

caccini [1]. Certe cavità cilindriche riempite talora di ocra, le quali si trovano nel tufo presso Castel Ottieri (Verri, *Alc. Lin. Val di Chiana*, p. 68) ed altrove sono pur dovute forse a tronchi d'alberi la cui sostanza legnosa fu distrutta.

Sul Lente, fra Sorano e Pitigliano, sotto il banco delle scorie pumicee indicate un poco addietro, il tufo, contenente frequenti scorie, alterna con straterelli di argilla, di sabbie e di ghiaia fra cui sono arenarie. calcari alberesi e diaspri provenienti dalle ultime pendici del Monte Amiata. Le stesse alternanze vide il Verri a Proceno ove le argille in mezzo ai tufi contengono molluschi continentali e ossami di vertebrati, e dove egli ne' conglomerati raccolse un frammento di calcare nero con filliti credute dal Sardelli carbonifere, ma forse invece mioceniche (Verri, *Crat. Vuls.*, 71).

Presso Canino e Tessennano il solito tufo subacqueo, tutto cariato, alterna anco superficialmente, come verso la Madonna del Tufo, col tufo pomiceo, il quale predomina poi inferiormente per grande estensione lungo tutte le valli circostanti. Nel primo, come nel secondo, sono piuttosto frequenti ghiaie isolate di calcare arenaceo marnoso molto duro con vene di calcite, di arenaria tenace probabilmente cretacea, di schisto giallognolo, di calcare compatto bianco, grigio o roseo, di calcare screziato, rocce tutte quasi certamente cretacee, e di calcare nummulitico eocenico: alternano pure strati affatto orizzontali di ghiaiette piccolissime e di sabbie alluvionali di rocce vulcaniche e sedimentarie insieme. Superiormente sono sedimenti alti da 1 a 3 decimetri di argilla biancastra, talora un po' sabbiosa, d'origine palustre con abbondanti piante terrestri e con piccoli frammenti di pomice. Dei tronchi si trovano pure talora in mezzo al tufo.

Verso mare, poche centinaia di metri a ovest da Montalto, lungo la ferrovia, sotto le case Macchi e Carelli, alla stazione, e lungo tutto il litorale a sud fino a distanza di 3 o 4 chilometri dentro terra, si ritrova il tufo vulcanico che però ha cambiato assai carattere come è cambiato l'ambiente in cui si depositò. Le materie vulcaniche, ordinariamente fine, quali già si trovano nei tufi palustri vicini, a tanta distanza dal cratere che le eruttò, sono mescolate con abbondanti ghiaie delle rocce sedimentarie, talora

[1] V. Procaccini Ricci, *Descr. met.* Firenze 1820, p. 89.

con argille, onde se ne originarono marne biancastre o sabbie fine le quali contengono fossili esclusivamente palustri ed alternativamente fossili marini, particolarmente salmastri, di specie identiche alle viventi, fra cui abbonda ovunque il *Cardium edule* L. Questo deposito seguita sul litorale a nord della Fiora; talvolta vi predominano le rocce sedimentarie, talvolta le vulcaniche con frammenti anche grossi di lava e di pomice. Il Brocchi lo osservò sulla strada da Montalto a Corneto: presso la destra dell'Arrone, dalla parte di terra entro uno strato sabbioso sovrastante al tufo pomiceo, egli raccolse molti testacei (1), fra i quali nomina la *Venus islandica*; e probabilmente si tratta della vera *Cyprina islandica* Lamk.

Sotto Corneto, a circa 80 metri sulla strada che scende verso la Marta, ho trovato un importante deposito di tufo il quale collega insieme i tufi palustri e quelli marini. Esso è grigio chiaro, ricco di materie vulcaniche piuttosto fine con molti cristalletti e frantumi di augite e con ghiaiette di rocce sedimentarie, cioè di diaspro, di calcari cretacei e di calcare pliocenico ad *amphistegina*. Insieme con specie plioceniche o piuttosto con frammenti d'*Ostrea cochlear*, abbondante nella parte inferiore, evidentemente tolta alla argilla pliocenica che si trova a contatto, sono le seguenti specie quaternarie, marine e terrestri, talora intatte, talora più o meno rotte.

Helix vermiculata Müller.
H. trochoides Poiret, specie esclusiva de' litorali marini.
Buliminus obscurus Müller.
Stenogyra decollata L.
Cyclostoma elegans Müller.
Ditrupa subulata Desh. da non confondersi punto, anche pel colore giallo e pel modo di conservazione, colla *D. bulbosa* Bronn. che si trova nelle contigue argille plioceniche.

La mancanza dell'*Helix scitula* Crist. et Jan, specie meridionale così comune oggi sul posto ed in tutto il litorale, mostra che la fauna non è affatto recente. Indubbiamente si tratta di un deposito formato sul lido del mare. Le colline plioceniche formavano sul mare una gradinata battuta e corrosa dalle onde: queste vagliavano le argille plioceniche accumulando le spoglie solide e resistenti

(1) G. B. Brocchi, *Dello stato fisico del suolo di Roma*. Roma 1820, p. 197.

dell'*Ostrea cochlear* e mescolandole insieme con le sabbie litorali d'origine in parte vulcanica, nelle quali a qualche specie marina si aggiungevano le conchiglie terrestri portate dai fiumi e distribuite sul litorale dalle correnti, e l'*Helix trochoides*, con qualche altra specie forse, che abbondantissima vivea sul posto.

Questi depositi, dalla parte del mare, sono talora coperti, talora alternati da ghiaie o da terra rossa d'origine alluvionale recencentissima con qualche fossile marino rimaneggiato, e seguitano a sud colla panchina litorale; dalla parte di terra si incontrano quasi sempre fino alla quota per lo meno di 20 metri, e presso Montalto ricoprono in qualche luogo la formazione quaternaria antica ricoperta pure dagli altri tufi d'acqua dolce; intorno alla Val di Fiora fino al Campo Morto, alla Vaccareccia, e verso Poggio Martino sono poi coperti da un deposito molto esteso di marne bianche, o di sabbie fine d'acqua dolce, le quali alternano sovente con strati di vero tufo vulcanico sabbioso, nerastro, ricco di mica, e con ghiaie di rocce sedimentarie; anche sotto Montalto esse marne contengono abbondanti rimasugli di piante terrestri. Da questi terreni, dai dintorni di Montalto, proviene un cranio di *Bos primigenius* Boj (1).

Le più diverse teoriche furono manifestate intorno all'origine di questi tufi, come in generale di tutti quelli dell'Italia centrale (2).

Molti autori, principalmente il Brocchi (loc. cit.) ed il Pareto (3), ritennero che i detti vulcani ed i loro prodotti fossero stati subacquei. Il Brocchi anzi li ritenne sottomarini. Altri, come Stoppani (4), Rusconi, Degli Abbati, parlando dei dintorni di Roma, sostennero che le materie formanti i tufi provenissero da eruzioni subaeree.

(1) G. Ponzi, *Le ossa fossili subappennine dei dintorni di Roma* (Atti R. Acc. Lincei). Roma 1878, p. 24.

(2) G. Ponzi, *I tufi vulcanici della Tuscia romana, loro origine, diffusione ed età* (Mem. R. Acc. Lincei). 1881. — R. Meli, *Notizie ed osservazioni sui resti organici rinvenuti nei tufi leucitici della provincia di Roma* (Boll. R. Com. geol.). 1881. — Verri, *I vulc. Cimini.* — *Due parole sui tufi leucitici dei vulcani tirreni* (Boll. Soc. geol. it. 1883, p. 40). — *Sui tufi dei vulcani tirreni* (Ibidem 1866, p. 16). — *Crat. vuls.* 1888, p. 71.

(3) L. Pareto, *Della posizione delle rocce pirogene ed eruttive dei periodi terziario quaternario ed attuale in Italia.* Genova 1852, p. 34.

(4) A. Stoppani, *Corso di geologia.* Milano 1871-73, III, p. 381 e seg.

I tufi più antichi della Valle del Paglia, intercalati agli strati superiori del Pliocene, furono certamente sottomarini e sono forte indizio che pure le eruzioni, ne' primi tempi, fossero sottomarine. Così pure i tufi anche recenti, più vicini al litorale odierno intorno alla Fiora ed all'Arrone a ponente di Montalto, sono in gran parte sottomarini e le correnti in essi alternate provano che da quella parte, anche in età non antiche, alcune eruzioni poterono raggiungere il mare od espandersi sotto di questo.

Il carattere marino, attestato dai fossili, manca però interamente negli altri depositi dentro terra, nei quali invece, insieme ai fossili terrestri che possono essere comuni a qualunque formazione subacquea, si trovano solo specie d'acqua dolce. Ivi pure coi tufi alternano, come si vide, strati sedimentari con fossili palustri e lacustri eguali a quelli dei tufi: perciò questi si depositarono entro paludi e stagni d'acqua dolce contigui al litorale marino. Però, procedendo verso le regioni centrali del vulcano di Bolsena e così della massima parte degli altri vulcani laziali, vedonsi tracce positive degli apparati eruttivi e de' crateri quali si trovano in terraferma, ed i coni rilevati hanno forma quale non avrebbero se fossero stati distrutti e pareggiati da acque circostanti; d'altronde nelle materie incoerenti che ne formano la parte più elevata, cioè ne' tufi subaerei, non si trovano le tracce della deposizione subacquea che sono nei tufi più lontani. Che poi vere e proprie eruzioni subaeree abbiano avuto luogo risulta anche dalla lontananza e dall'altezza cui furono lanciate le materie frammentizie nei monti circostanti, p. e. nell'Umbria e nell'isola di Giannutri, dove si trovano far parte delle brecce ossifere e conchiglifere (1); credo che nemmeno il Brocchi e gli altri le avrebbero messe in dubbio.

Il Verri manifestò l'idea che i tufi siano stati prodotti direttamente da eruzioni fangose sotto forma di pioggia o per trabocco dal cratere. Ma questa ipotesi urta contro tali obiezioni che giustamente il Ponzi, il Meli, il Tittoni non l'accettarono. Le stratificazioni sono ben di rado così irregolari da far credere che si tratti di correnti limitate locali; esse invece quasi sempre sono regolarissime, prettamente orizzontali ed alternanti.

(1) L. Busatti, *Studio chimico e mineralogico di una roccia calcarea dell'isola di Giannutri* (Proc. verb. Soc. tosc. sc. nat., 5 luglio 1891).

Frequentissime sono nei tufi le ghiaie delle stesse rocce vulcaniche ed anche delle rocce sedimentarie dei monti circostanti, e questa è prova evidentissima di acque chiare correnti non di eruzioni fangose: anzi tutto intorno ai monti coi tufi e coi rigetti vulcanici alternano veri e propri strati di ghiaie delle rocce sedimentarie che mettono fuor di dubbio l'esistenza da una parte di alluvioni, dall'altra di bacini acquei in cui tanto esse ghiaie quanto i rigetti vulcanici, provenienti dal centro dei bacini, si depositavano. Inoltre, ad esempio nella collinetta di Montalto e altrove, alternano coi tufi veri e propri depositi marnosi e argillosi d'origine palustre i quali si depositarono senza mescolanza di materie vulcaniche negl'intervalli fra una eruzione e l'altra. Nei tufi poi è frequentissima, ben più che non appaia dalle rare citazioni degli autori, l'esistenza di fossili terrestri, vegetali ed animali, e di acqua dolce. La loro conservazione e la frequenza grande dei resti vegetali esclude affatto che siano stati sorpresi e travolti da correnti fangose eruttive; essi stanno posati secondo il piano degli strati, e questo piano in vari luoghi è coperto dalle tenerissime impronte delle foglie, pure disposte regolarmente, circostanze tutte che provano un sedimento in acque non tumultuose.

Si può ammettere dunque tutt'al più che la proiezione delle materie frammentizie costituenti ora i tufi sia stata accompagnata da forti acquazzoni ed alluvioni, o che per istraordinaria rottura di bacini acquei talora siansi riversate dai crateri vere correnti fangose; ma da ciò all'attribuire i tufi a vere e proprie eruzioni d'un genere speciale molto ci corre.

In conclusione possiamo ritenere che i vulcani, sottomarini in origine, divenissero poi subaerei ed eruttassero in mezzo ad una regione bassa e paludosa, come le maremme esistenti oggi nello stesso paese.

Questa idea la sostenne il De Buch (1), per non parlare se non degli autori più antichi.

Quanto alla età dei tufi, già ho notato come tra la Sforcesca, Laudizia, S. Giovanni e Proceno, ai confini settentrionali del sistema

(1) L. von Buch, *Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien*. Berlin 1802-1809, vol. II, p. 33. — *Gesammelte Schriften*. Berlin 1867-70, vol. II.

Vulsinio, prodotti vulcanici alternino con fossili marini negli strati più recenti del pliocene; non v'ha dubbio quindi che fino da quell'epoca vi furono eruzioni e depositi vulcanici sottomarini. A levante nei dintorni d'Orvieto, come pure lungo la valle del Tevere i terreni vulcanici riposano quasi sempre direttamente sul pliocene: le stratificazioni sono orizzontali, non apparirebbe quindi discordanza; però in questa parte quelle vulcaniche succedono alle plioceniche con brusco passaggio e con traccia di qualche denudazione intermedia, per modo che fra le une e le altre dovette passare qualche intervallo. Circa da Orvieto ad Orte sotto i tufi prevalgono le marne, a valle le sabbie. Circa a 7 chilometri da Orte verso Viterbo il Verri (*Vulc. Cimini*, p. 3, 14. 1880) accenna, benchè senza dilungarsi nel fatto, a sedimenti marini con ostriche i quali coprono una trachite. È molto probabile che fra Orvieto e specialmente fra Orte e la campagna romana in piú luoghi si abbiano a trovare intercalazioni delle formazioni vulcaniche inferiori agli strati marini come nella valle del Paglia a nord e sembrami averne osservate, alcuni lustri or sono, quantunque non abbia note precise del fatto. A mezzogiorno verso il Tevere ed i vulcani Albani i prodotti del vulcano di Bracciano, qui non esaminato, riposano sopra i terreni marini quaternari inferiori del piano di Monte Mario. A ponente le materie eruttate da Bolsena e probabilmente anche dal vulcano di Vico, pur non esaminato, ricoprono pure i terreni quaternari marini inferiori dello stesso piano fra la Marta e il Mignone. Anco i prodotti dei vulcani Albani più a sud, secondo gli studî del Meli, coprirono terreni marini contemporanei nel territorio di Nettuno e di Foglino. Però di questi terreni quaternari ricoperti dalle formazioni Albane, Sabatine e Vulsinie è ad osservarsi che quelle a sud di Nettuno, di M. Mario e della Farnesina sono prettamente di mare libero, mentre quelle fra la Marta e l'Arrone esaminate dianzi sono salmastrose e di acque litorali, profonde forse, ma vicine allo sbocco di acque dolci. Questa differenza si spiega facilmente perchè ne' primi luoghi il mare era libero e aperto, tutt'al più con qualche scoglio pliocenico, mentre presso i vulcani sabatini una serie di scoglî o d'isole o promontorî ne' monti cretacei della Tolfa e della Marta e ne' colli pliocenici di Corneto facevano diga e racchiudevano probabilmente delle lagune simili al prossimo stagno d'Orbetello.

La recentissima età della pianura vulcanica è cagione per cui

le innumerevoli correnti che la solcono l'hanno punto, ovvero à mala pena nei tempi più antichi e nelle regioni più alte, terrazzata: il loro regime è ancora tutt'altro che stabilito, non essendo la loro pendenza in rapporto col dislivello fra le origini e la foce, talchè, come in tutti i terreni recentissimi repentinamente sollevati, hanno formato soltanto dei solchi profondissimi e pittoreschi a pareti verticali, i quali, soli forse in Italia, rammentano in piccolo i *cannoni* del Colorado. Alle rovine di Vitozzo presso Sorano il solco del Lente ampio 430 m. è fondo più che 150 m.; intorno Pitigliano esso è fondo poco meno, e rupi di 100 metri si vedono anco sul Mignone, sulla Lenta e altrove. Nello stesso tempo è singolare come intorno S. Giovanni, Castell'Ottieri, Arlena e forse altrove si vedano nella pianura, benchè superficialissime, tracce di vallette appena incise e di una idrografia diversa da quella d'oggi accennante forse ad un'antica maggiore abbondanza di acque.

Alcune delle manifestazioni vulcaniche furono recentissime; si volle che taluni vulcani Albani abbiano fatto eruzione nei primi tempi storici; le ampie correnti basaltine di Castel Giorgio e di Monterado a nord e ad est del sistema Vulsinio, più recenti di tutti i tufi, quasi non tocche dalle acque e conservanti impronta recentissima, potrebbero essere contemporanee all'uomo e poco più antichi possono essere i crateri di Latera, di Vico ed alcuni dei Sabatini.

Anche oggi poi le materie eruttate, là dove arrivano al mare, fra la Marta e l'Arrone, sono rimaneggiate e rimpastate con molluschi e resti di specie viventi; sono infrante e portate lontano dalle correnti de' fiumi e del mare, ed in parte vengono ridistribuite sulle spiagge circostanti: così seguitarono a formarsi dei tufi vulcanici sulla spiaggia anco dopo cessate le eruzioni; così seguitano a formarsene tuttora coi frammenti più minuti e più rilavati sulla spiaggia fra Civitavecchia e Ansedonia.

Nei crateri divenuti inattivi si formarono quegli ampi bacini lacustri che oggi si vedono a Bolsena, Vico e Bracciano. Che questi laghi sien dovuti tali e quali ad improvviso sprofondamento ed a sventramenti per faglie posteriori alle eruzioni non è cosa da ammettersi a priori nè la giustificherebbero le circostanze osservabili che attestano piuttosto grande regolarità e lentezza di fenomeni.

RIASSUNTO ED ESAME COMPARATIVO

Caratteri litologici.

I focolari vulcanici esaminati e rispondenti certamente a tanti crateri distinti, sono otto; cioè quelli di Orciatico-Montecatini, Monte Amiata, Campiglia, Roccastrada, Tolfa, Cerveteri, Radicofani, Lago di Bolsena.

A ciascuno dei detti focolari rispondono rocce diverse. Però i sei focolari più settentrionali o più esterni, di Orciatico, Monte Amiata, Campiglia, Roccastrada, Tolfa, Cerveteri, sono costituiti dalle rocce più acide, tutte eminentemente trachitiche, differenti affatto da un gruppo all'altro, per modo che quasi tutte le più tipiche e principali varietà conosciute di trachite vi sono rappresentate a pochi chilometri di distanza; ma nello stesso tempo le dette trachiti sono uniformi e di tipo unico per ogni singolo focolare. Questo gruppo trachitico, il meglio conosciuto, il più importante ed il più esteso d'Italia, è forse pure il più svariato di quanti ne sono conosciuti, e sono singolari a notarsi, tanto la molteplicità delle rocce eruttive in centri vicinissimi e quasi contigui, quanto, sebben meno, la uniformità di esse in ogni singolo centro, ed ancora la loro specialità, per cui, fuori di qui, in Italia, e spesso anche altrove, pochi altri equivalenti si ritroveranno.

Invece i due focolari più interni di Radicofani e di Bolsena sono i più basici, come la massima parte dei focolari che succedono più a mezzogiorno. Nello stesso tempo, escluso il piccolissimo focolare di Radicofani, quello di Bolsena contiene insieme unite, spesso contemporanee o replicatamente alternanti, le più svariate rocce della serie basica: tutte queste varietà poi si ripeteranno a loro volta con costante uniformità nei vulcani Cimini e Sabatini ed in tutti i numerosi focolari postpliocenici ed attuali che per gran tratto si estendono più a Mezzogiorno. Queste differenze essenzialissime, rispondenti all'intima costituzione, cioè la massima variabilità in un solo focolare basico di fronte alla più assoluta uniformità di ogni centro trachitico, e la più grande eguaglianza fra i vari centri più basici di fronte alla immancabile diversità fra i

centri trachitici più acidi, non saranno le uniche le quali ritroveremo tra il gruppo dei focolari meridionali e quello dei più acidi, più settentrionali.

Le rocce più acide, tutte contenenti in variabile quantità quarzo libero, sono le *lipariti* di Roccastrada, di Campiglia e della Tolfa, pella avanzata cristallizzazione intratellurica di tutti gli elementi e pella relativa scarsità di vetri, più di tutte le altre trachiti italiane somiglianti ai graniti ed appartenenti secondo il Rosenbusch al gruppo delle *nevaditi* che ha nelle medesime rocce i suoi principali rappresentanti.

La più acida fra tutte, fino con 71,14 p. 100 di silice, singolare per la sua frequente vicinanza al granito e pella struttura talora felsitica, è la *nevadite* di Roccastrada: si distingue perchè coi materiali incolori quarzo, sanidino, plagioclasio, contiene solo biotite, tracce d'iperateno e cordierite in quantità talora grandissima. La *nevadite* di Campiglia contiene 57 a 70 p. 100 di silice ed ha forse più spesso massa fondamentale prevalentemente vetrosa: diversifica da quella di Roccastrada pella frequente presenza e pella relativa abbondanza dell'augite, pella quale verosimilmente viene diminuita la quantità della silice: ad ogni modo le rocce con le quali la trachite di Campiglia ha le maggiori affinità sono le trachiti di Roccastrada e della Tolfa, fatto per l'innanzi non conosciuto nè sospettato.

La scarsità e mancanza del pirosseno e della cordierite distinguono le nevaditi della Tolfa: è probabile che la quantità della sua silice sia maggiore degli altri due luoghi e certo assai più vicina a quella di Roccastrada che a quella di Campiglia.

Fuori di qui, in Europa, si trovarono tracce di nevadite solo in Ungheria e nella Dordogna, mentre il tipo descritto dal Richtofen proviene dalla Nevada (1). La nevadite con iperateno di Roccastrada è mineralogicamente analoga al porfido quarzifero pirossenifero della regione di Lipsia (2). Nemmeno in Italia si trovarono altre nevaditi fuori del citato gruppo, mentre le tipiche lipariti con quarzo libero, distinte per molto minore cristallizzazione intratellurica, per aspetto più porfiroide, per massa fondamentale più fel-

(1) Rosenbusch, II, 1887, p. 542.
(2) Rosenbusch, l. c., 534.

sitica, per maggior sviluppo di segregazioni sferolitiche, se ne trovano negli Euganei abbondantemente, a Ponza, a Lipari, forse in alcuni luoghi di Sardegna, non che nell'Alvernia, in moltissimi punti del bacino Mediterraneo orientale ed altrove.

Succede per acidità, presa la massa nel suo insieme, la trachite di Orciatico e Montecatini, contenente ancora qualche grano di quarzo libero, appartenente secondo il Rosenbusch al *tipo di Drachenfels* distinto perchè l'augite è di formazione estratellurica, mentre gli altri minerali sono per lo più intratellurici, e pella piccola quantità di materiale ferruginoso. Quella trachite scarsamente fornita di vetri somiglia ai lamprofiri antichi: il tipo è molto comune, non tanto però in Italia dove si trova a Monselice ed a Battaglia negli Euganei ([1]). Essa diversifica dalle nevaditi descritte oltre che per l'assai differente struttura, pella scarsità del quarzo, pell'abbondanza della biotite e dell'augite, pella mancanza d'ipersteno e di cordierite, pella presenza dell'olivina; contiene secondo il Bechi il 44,5 p. 100 di silice.

Senza quarzo libero sono le *trachiti andesitiche* del Monte Amiata di Cerveteri e del lago di Bolsena, segnanti passaggio alle andesiti, distinte dalle trachiti normali per colore più scuro, peso specifico maggiore, pirosseno e plagioclasio abbondante, olivina non rara. La *trachite biotito-iperstenica* del Monte Amiata, benchè non contenga quarzo libero, è tuttora molto acida, avendo da 63 a 65 p. 100 di silice; il quarzo libero si trova però nelle inclusioni. Dalle trachiti sopra descritte si distingue oltre che pella struttura, per mancanza di quarzo libero, di cordierite, d'olivina, anche per le abbondanti inclusioni di biotite, di augite e soprattutto di ipersteno, ed è per ora il migliore e più noto rappresentante di questo tipo assai raro, mancante affatto di analogie nell'età più antiche.

La *trachite biotito-iperstenica* di Cerveteri, similissima a quella del Monte Amiata, differisce, pare, soltanto, per essere quà e là presente l'anfibolo, perchè a volte il pirosseno è più scarso, e perchè, all'opposto del M. Amiata, sembra prevalere l'augite sull'ipersteno; però sulla trachite di Cerveteri si desiderano nuovi e più completi studî. L'anfibolo accompagna la biotite: esso è oltremodo scarso in tutte le trachiti, benchè si ritrovi in quelle del

([1]) Rosenbusch, l. c., 596.

tipo di *Drachenfels* e dell'*Arso* non lontane dalla nostra. Fuori dei detti luoghi la *trachite biotito-iperstenica* è conosciuta solo in Italia a Pallanzano presso Viterbo nella vicinanza del Cimino quasi entro i confini della nostra regione (1) ed a Mocsar nell'Ungheria (2).

Con ciò è finita le descrizione dei focolari trachitici più settrionali e più esterni, rimanendo i basalti di Radicofani e le svariate rocce più basiche, per lo più leucitiche, intermedie alle trachiti ed ai basalti, del focolare di Bolsena: ne faremo il riassunto anche ora partendo dalle più acide e seguitando via via alle più basiche.

Le *trachiti andesitiche* della Selva di S. Magno, di Bolsena e della corrente di Torre Alfina, cioè di M. Alfina, Torre Alfina, S. Lorenzo e Sassara, attorno al lago di Bolsena, appartengono al *tipo dell'Arso*, specialmente le ultime, distinto pella frequenza ed abbondanza dell'augite nelle inclusioni come nella massa fondamentale, pella mancanza dell'iperstene, pella presenza quasi costante dell'olivina e pella vicenda appunto dell'olivina e della biotite tra le inclusioni accessorie; esse contengono 56 a 63 p. 100 di silice. Queste trachiti sono essenzialmente trachiti augitiche e pella loro composizione chimica e mineralogica, come pel loro aspetto passano manifestamente ai basalti; perciò mentre si uniscono a tutte le altre rocce basiche del focolare di Bolsena sono assai diverse da tutte le altre trachiti ricordate. Trachiti di questo tipo in Italia sono appunto quelle dell'Arso nell'isola d'Ischia, donde il Rosenbusch prese il nome pel tipo, alcune di Rocca Monfina, del Monte Soriano e del cratere di Vico nei Cimini (3).

Tipiche *fonoliti*, cioè con sola nefelina accompagnante la sanidina ed il pirosseno senza leucite, non sono conosciute nel focolare Vulsinio, anzi nemmeno negli altri focolari, tanto affini, più meridionali: nondimeno l'abbondanza della nefelina affida che al-

(1) Rosenbusch, l. c., p. 601.

(2) Rosenbusch, l. c.

(3) L. Bucca, *Il monte di Roccamonfina* (Boll. Com. geol. 1886). — C. W. Fuchs, *Die Insel Ischia* (Tschermak, Min. Mitth. 1872, p. 201). — G. Mercalli, *Osservazioni petrografico-geologiche sui Vulcani Cimini* (Rend. Ist. Lombardo 1889).

meno qualche pezzo sporadico di questa roccia così abbondante in certe regioni dell'Europa settentrionale può trovarsi anche fra noi.

La *leucito-fonolite* o *fonolite leucitica*, con sola leucite accompagnante il sanidino senza la nefelina, non è sufficientemente studiata nel sistema Vulsinio: però essa è indicata a Bagnorea dal Bucca, presso Montalto dal Tittoni: dovrà essere studiata, credo, nei dintorni del cratere di Latera dove i prodotti leucitici sovrabbondano. È noto invece come il tipo di questa roccia singolare, facente geologicamente passaggio da una parte alle *trachiti* ed alle *lipariti*, dall'altra alle *leucititi* ed alle *leucitotefriti*, mediante gli studi del vom Rath (1) sia ben conosciuto nel sistema sabatino e come si trovi nei Cimini, dove fu appellato trachite, nei dintorni di Viterbo secondo il Verri ed il Tittoni anche verso Vetralla e sul Biedano, e finalmente più a mezzogiorno nel focolare di Roccamonfina (2).

Sarebbe singolare se questa varietà di roccia così estesa nei sistemi vulcanici laziali di cui si può dir propria, fosse poi scarsa e quasi mancante nel focolare vulsinio: ciò darebbe argomento per designare una certa differenza, di cui finora non vi sarebbe indizio, fra i prodotti di un vulcano e degli altri. Del resto le leucotefriti abbondantissime intorno al lago di Bolsena, quando il plagioclasio scarseggi, segnano immediato passaggio alle *leucitofonoliti*. Fuori di questi luoghi le *leucitofonoliti* si trovarono solo in pezzi erratici, che ripetono secondo me quelli circostanti al cratere di Latera, nei tufi dei Campi Flegrei e delle isole Procida e Vivara (3), ed in più estesa formazione a Pürstein nell'Erzgebirge.

La stessa cosa, dell'essere cioè ancora imperfettamente noto fra noi, si deve dire del *leucitofiro* nel quale al sanidino ed al pirosseno e ad altri minerali accessori si accompagnano insieme unite la leucite e la nefelina. La roccia fu ritenuta esclusiva fin qui dei sistemi del Kaiserstuhl e dell'Erzgebirge nella Val di Reno

(1) G. vom Rath, *Mineralogisch geognostische Fragmente aus Italien* (Zeit. d. deut. geol. Ges. 1860, 62, 64).

(2) Bucca, l. c.

(3) L. Roth, *Zur Geologie der Umgebung von Neapel* (Monastb. d. k. Ak. d. Wiss. zu Berlin 10 nov. 1881). — *Zur Kenntniss der Ponza-Inseln* (l. c., t. XXIX, 1882).

inferiore; ma fu raccolta dal Verri e studiata dal Klein, come si vide in esemplari erratici di Gradoli, nel sistema Vulsinio e lo Strüver l'aveva notata in aggregazioni nei peperini del sistema Albano (1). Certo verrà trovata anche altrove ne' vulcani dell'Italia centrale.

Con le dette rocce sempre più ci siamo avvicinati alla serie più basica segnalata dal grande incremento del plagioclasio e dei silicati intensamente colorati, particolarmente del pirosseno, ed in questa serie entriamo a dirittura coll'*andesite*, la quale pure, per altro, è scarsissima nel sistema Vulsinio e comparisce solo come termine estremo delle *trachiti andesitiche* del tipo dell'Arso, già descritte. L'*andesite augitica* con 56,42 p. 100 di silice la vedemmo infatti citata solo a Monte Rado presso Bagnorea. Roccia consimile si ripete nel Monte Santa Croce presse Rocca Monfina (2).

Ben distinto fra tutti è il piccolissimo lembo di *basalte olivinico* di Radicofani, piuttosto ricco di feldspati e contenente sanidina, constatata del resto nei basalti del 40° Parallelo, di Boemia e di Aden, per cui esso mostra un accenno alla *andesite augitica* ed alle circostanti *trachiti andesitiche* del sistema Vulsinio, mentre l'Hauyna, solo una volta indicata nei basalti del Dolmesberg sul Reno accenna alle Tefriti dello stesso sistema; però le analogie restano molto lontane e rendono sempre più curiosa la presenza di quella roccia. La sua acidità, probabilmente pel sanidino, è fra 53 e 55 p. 100, cioè fra le più alte dei basalti. Basalti se ne trovano in Italia nel Vicentino e fra i vulcani più recenti od attuali, a Ventotene, alla Pantelleria, a Linosa in Sardegna ed all'Etna che è il principale nostro vulcano basaltico, e con biotite, sotto Scipiano nel vulcano di Rocca Monfina (3).

(1) G. Strüver, Mem. Acc. Lincei, ser. 3ª, vol. I, 3 dicembre 1876.

(2) Bucca, l. c.

(3) A. Cossa, *Osservazioni chimico-microscopiche sulla cenere dell'Etna caduta a Reggio di Calabria il 28 maggio u. sc. e sulla lava raccolta a Giarre il 2 giugno 1879* (Trans. Acc. Lincei. 1879). — H. Förstner, *Nota preliminare sulla geologia dell'isola di Pantellaria* (Boll. com. geol. 1881). — *Das Gestein der Insel Ferdinandea (1831) und seine Beziehungen zu den jüngsten Laven Pantellerias und des Aetnas* (Tschermak, Min. pet. Mitth. 1883). — F. Eigel, *Ueber einige Eruptivgesteine der pontinischen Inseln* (l. c. 1886, VII, p. 73). — H. von Foullon, *Ueber Eruptivgesteine von Re-*

Stanno coi basalti normali nello stesso rapporto della *leucitofonolite* e del *leucitofiro* colle trachiti, la *tefrite* e la *basanite*, che appunto a loro volta segnano il passaggio alla *fonolite* e che colle loro molteplici varietà costituiscono la principale roccia del sistema Vulsinio, come del Cimino e del Sabatino e di quasi tutti gli altri vulcani dell'Italia centrale.

La *tefrite leucitica*, con augite, plagioclasio, leucite, è la principale varietà del sistema Vulsinio che notammo a Santa Trinita presso Orvieto, a Monte Bisenzio, a Toscanella sulla sinistra della Marta, sulla vetta del Monte di S. Magno, ai Sassi lanciati presso Bolsena, a Montefiascone, alla Galleria ferroviaria di Montefiascone, a Monte Jugo, al Fosso Pantacciano, ed in un masso erratico a Mezzano. Contiene da 48 a 52 p. 100 di silice.

La *tefrite leucito-nefelinica* fu citata alla Canonica presso Orvieto con 52 p. 100 di silice, ed a Proceno, dove, contenendo anche sanidino, è più acida, giungendo la silice al 59 p. 100.

La *basanite leucitica*, nella quale ai componenti normali della *tefrite leucitica* si aggiunge l'olivina, costituisce una corrente lavica e massi erratici presso Montefiascone ed altra corrente a Montalto; essa contiene circa 56 p. 100 di silice.

La *basanite leucito-nefeliniea* con 48 a 51 p. 100 di silice forma correnti a Valentano, alla Madonna dell'Olivo presso Toscanella, e massi erratici al Fosso Pantacciano, sempre nel sistema Vulsinio.

Fra le rocce predette, la *tefrite leucito-nefelinica* con sanidino di Proceno segna passaggio ai *leucitofiri* più acidi; le *tefriti leucitiche* di Montefiascone e Monte Jugo, pella poca quantità del plagioclasio, passano alle *leucititi* più basiche, mentre le *basaniti* passano al basalte normale e la *basanite leucitica* di Montebello accenna alle *andesiti augitiche*.

Siffatte rocce sono, come tante altre di quelle già esaminate, quasi peculiari ai vulcani, anche odierni, dell'Italia centrale. Si ripetono identiche nei sistemi Cimino e Sabatino, nel sistema Al-

---

coaro (l. c. 1879). — A. von Lasaulx, *Ueber die Eruptivgesteine des Vicentinischen* (Zeitsch. der deut. geol. Gesellsch. 1873). — *Der Aetna*, Leipzig 1880. — Bucca, l. c. — Roth., *Zur Kennt. d. Ponza Ins.*

bano, dove lo Strüver indica particolarmente la *tefrite leucitica* al Tavolato sulla via Appia ed in massi nella pozzolana tra Rocca di Papa e la via Appia (1), nei vulcani degli Ernici (2); a Roccamonfina (3), nei Campi Flegrei (4), e principalmente al Vesuvio (5). Però nell'insieme certe *tefriti leucitiche* del Tavolato, cui si aggiungono l'aegirina, la melanite e piuttosto abbondante il sanidino, a quanto si conosce finora, mostrano nei componenti alcune differenze dalle nostre, cosa importante a studiarsi, per constatare se realmente vi sia qualche diversità, per quanto piccola, fra i prodotti vulcanici basici dell'Italia centrale. Trovansi *tefriti leucitiche* anche in Sardegna (6); ma fuori d'Italia soltanto nel Kaiserstuhl, in alcuni luoghi di Boemia, nella Scania e a Giava (7). Al Kaiserstuhl son pure *basaniti leucito-nefeliniche* (8).

Più basiche fra tutte sono le *leucititi* con augite e con leu-

(1) G. Strüver, *Studi petrografici sul Lazio* (Atti R. Acc. Lincei. 1877).

(2) W. Branco, *Die Vulkane des Herniken Landes bei Frosinone in Mittel Italien* (Neues Jahrb. 1887).

(3) Bucca, l. c. — G. vom Rath, *Zwei Gesteine der Rocca-Morfina* (Zeit. d. deut. geol. Ges. 1873).

(4) E. Kalkowski, *Der Leucitophyr vom Averner See* (N. Jahrb. 1878).

(5) F. Fouqué, *Étude microscopique et analyse médiate d'une ponce du Vésuve* (Comptes rend. Ac. Franc. 120 N. 1874. — C. W. Fuchs, *Die Laven des Vesuv* (N. Jahrb. 1866, p. 667 e seg.; 1869, p. 42, 169 e seg.). — V. Hansel, *Mikroskopische Untersuchung. der Vesuvlava vom Jahre.* 1878 (Tschermak, Min. Mitth. 1879. — J. Roth, *Studien am Monte Somma* (Abh. d. K. Ak. d. Wiss, Berlin 1877). — Wedding, *Ueber die Laven des Vesuvs* (Zeit. d. deut. geol. ges. 1858). — S. Haughton, and E. Hull, *Report on the chemical, mineralogical and microscopical characters of the lava of Vesuvius from 1631 to 1868*. (Trans. of the Roy. Irish Ac. Dublin 1876, T. XXVI). — A. von Inostranzeff, *Ueber die Mikrostructur der Vesuvlaven vom Sept. 1871. Marz und April* 1872 (Tschermak Min. Mitth. 1872). — A. von Lasaulx, *Mikroskopische Untersuchung der Vesuvlaven von 1872* (N. Jahrb. 1872, p. 408). — F. Kreutz, *Mikcroskopisehe Untersuchung der Vesuvlaven von 1868* (Sitzungb. d. K. Ak. von Wiss. zu Wien, Februar 1869); *Ueber Vesuvlaven von 1881 und 1883* (Tschermak, Min. Petr. 1884). — G. vom Rath, *Ein Beitrag zur Kenntniss des Vesuvs* (Zeitsch. d. deut. geol. 1873).

(6) C. Doelter, *Die Producte des Vulcans Monte Ferru* (Denk. d. Ak. d. Wiss. Wien 1878).

(7) Rosenbusch, II, p. 763.

(8) Steinmann und Graef, *Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg*, Freiburg 1890, p. 95.

cite più o meno abbondante, cui l'aggiunta di scarsi feldspati segna un passaggio alle *fonoliti* ed alle *tefriti*. Abbondano a Sorano, attorno al cratere di Latera ed in molti altri punti del sistema Vulsinio, non meno che negli altri sistemi Cimino e Sabatino. Le indicammo pure nel poggio dell'Elceto sotto la *nevadite* della Tolfa, come al Monte Cucco sotto la *trachite biotito-iperstenica* di Cerveteri e dicemmo che forse provenivano dal sistema di Bracciano. Le *leucititi* accompagnano anche altrove le *leucotefriti;* le troviamo perciò comuni nei Monti Albani e nel focolare di Roccamonfina, e nel vulcano di Monte Ferru in Sardegna, ed al Vulture (1).

Differente carattere dei vari vulcani.

Solo la piccola massa di basalte costituente da sola il vulcano di Radicofani non è accompagnata da ceneri. Tanto le lave degli altri centri basici quanto quelle dei centri trachitici furono invece accompagnate da ceneri, sabbie, lapilli, proiettili, che insieme accumulati costituirono i *tufi*. Nei centri trachitici i tufi furono accennati dal Vogelsang a Campiglia, furono visti da me in quantità considerevole al Monte Amiata, a Roccastrada e per tutto. Delle differenze considerevolissime distinguono però i tufi delle nostre rocce trachitiche da quelli dei vulcani basici. Almeno da quanto si può giudicare finora, i primi, quelli trachitici, sembrano meno abbondanti, sono meno altamente cristallini e non conformati ad individui cristallini completamente isolati, più vetrosi, per niente diversi dalle materie della lava compatta, non sciolti ma cementati e saldati, per cui, salva l'alterazione maggiore proveniente dalla maggiore disgregazione e permeabilità, salva la più regolare e sottile distribuzione a banchi mentre la massa è più irregolare e più eterogenea, salva la maggiore frantumazione delle parti, in nulla diversificano dalle lave compatte e gli autori fin quì, quasi universalmente, li confusero colle lave compatte in posto. In realtà alla massa cui appartengono ne viene un aspetto

(1) Strüver, Bucca, Doelter, l. c. — F. Zirkel, *Der Haüynophyr von Vultur bei Melfi* (N. Jahrb. 1870).

compatto e così uniforme da accreditare la falsa idea manifestata da qualcuno che si trattasse di vulcani *omogenei* eruttanti in un solo periodo brevissimo senza rigetti frammentizî. Invece i tufi dei nostri vulcani basici furono costituiti da materie avventizie abbondantissime prevalenti per quantità sulle lave correnti, poco vetrose, assai disgregate, per lo più altamente cistalline e conformate ad individui cristallini disgregati di natura mineralogica differente spesso da quella dei componenti la lava basica. Infatti tutto intorno al sistema Vulsinio ed agli altri simili si trovano proiettili e rigetti costituiti oltre che da cristalli isolati di sanidino, augite, leucite, materie componenti la lava, anche di idocrasia, melanite, hauyna, humboldtilite, sodalite ed altri minerali alla lava mancanti perchè probabilmente riassorbiti nell'ultimo periodo della espansione e del consolidamento di questa.

La mancanza di ceneri accompagnanti il basalto olivinico di Radicofani dipende dalla grande fusibilità della roccia, la quale perciò si dovette mantenere liquida anche a temperature relativamente assai basse, più che le lave degli altri vulcani circostanti, e non solidificandosi tosto all'uscità dal cratere non dette luogo alla formazione di materie avventizie, precisamente come le lave basaltiche delle isole Havaiane (1), sì strettamente affini a quella di Radicofani.

Le materie degli altri vulcani acidi o basici, invece, meno fusibili, quindi meno scorrevoli, più facilmente raffreddabili e più sollecitamente consolidate anco prima dell'uscita dal cratere, dettero luogo ad abbondante formazione di rigetti uscenti sotto forma già solida. La fusibilità invero non è affatto in rapporto colla basicità, essendo che taluni componenti normali più basici fra tutti come la magnetite e l'olivina, siano anche fra tutti i più difficilmente fusibili, ed altri in pari proporzione basici, come certi feldspati (albite e anortite ecc.), siano assai diversamente fusibili; fra i feldspati la labradorite, è il più fusibile, sebbene non sia il più basico.

La fusibilità della lava è semplicemente in rapporto colla facile fusibilità di una ragguardevole parte de' suoi componenti,

(1) P. Dana, *Caracteristics of Volcanoes*. London 1890.

specialmente de' feldspati, quand'anche altri componenti siano assai meno fusibili; così è del basalte nel quale l'olivina e la magnetite sono fusibili solo alle temperature più alte, mentre la labradorite e l'augite sono tra i componenti più fusibili, quantunque il grado preciso di loro fusione non si conosca ancora bene. Il sanidino invece è il meno fusibile dei feldspati, ed ecco come tante andesiti, tefriti, fonoliti, dei vulcani laziali, che lo contengono copiosamente o accidentalmente, siano senza dubbio meno fusibili del basalte di Radicofani, quantunque di esso sovente più basiche. Per l'abbondanza del sanidino le trachiti debbono liquefarsi a temperature molto più alte ed uscire dal cratere in uno stato di viscidità piuttosto che nello stato di liquidità che sovente si trova nei basalti.

Gli studî sui vulcani basici laziali sono ancora incompleti ed incompletissimo è il presente mio studio sul vulcano di Bolsena; ma è probabile che certe correnti di tefrite, basanite e leucitite, prive di sanidino, in generale assai fusibili e fluide, siano uscite senza accompagnamento di ceneri come il basalte olivinico di Radicofani; mentre l'abbondanza del sanidino e d'altri componenti meno fusibili nei tufi alternanti è dovuta forse a periodiche eruzioni di materie sufficientemente diverse uscite talora soltanto allo stato frammentizio, altre volte concomitanti lave fluide della medesima natura.

Questa alternanza di materie eruttive fusibilissime e fluide con altre assai meno fusibili spesso frammentizie e solide, abbondantissime, costituenti tufi, distinte pella sanidina e pella leucite, impartisce ai vulcani basici dell'Italia centrale un tipo, comune col Vesuvio, col Kaiserstuhl [1] e con altri vulcani leucitici, quasi speciale a questi e a qualche altro vulcano molto sanidinico. Quella alternanza è pure indizio di una certa variabilità nella temperatura primitiva che produsse le lave, la quale però non sempre fu sufficente a dare ed a mantenere completa fusibilità nelle lave sanidiche e leucitiche ed a condurle fuori sotto forma di correnti.

Del resto anche tutte le considerevoli differenze mentovate nella quantità e nella natura dei rigetti e dei tufi sono insite all'intima natura delle lave, secondo che sono, non già basiche o

[1] G. Steinmann und F. Graeff, p. 94 e seg.

acide, ma labradorito-augitiche o sanidino-leucitiche [1], e derivano dalla loro diversa fusibilità, dalla diversa mobilità e viscosità, dalla diversa azione del vapore acqueo sopra di esse, come in parte ha mostrato il Rosenbusch [2].

Tali sostanziali diversità tra i vulcani labradoritico-augitici ed i vulcani sanidinici si manifestano ancora in parecchie altre circostanze. Le correnti labradoritiche, a partire dalla trachite andesitica del tipo dell'Arso, più distinte, come dissi, di quelle trachitiche e sanidiniche pella maggiore fusibilità e mobilità, si estesero più velocemente e assai più lontano dalle loro origini e più facilmente superarono gli ostacoli frapposti; alcune correnti de' focolari di Bracciano e di Bolsena giunsero a 26 chilometri dalla periferia ed a 30 dal centro del lago rispettivo. Perciò il pendio dei vulcani basici fu molto dolce; cioè di 8 a 10 o 12° come deducemmo dal pendio delle correnti stesse, e l'altezza di quei vulcani dovette essere molto piccola. Invece le correnti trachitiche sanidiniche andarono poco lontano, si accumularono attorno ai crateri, formarono vulcani di periferia non grande ma di pendio ripido di 25 a 35°, e di altezza più ragguardevole, come appunto il Monte Amiata. Un'altra differenza profonda che salta all'occhio e le cui cagioni non furono sufficientemente indagate è questa, che tutti i vulcani basici estinti dell'Italia centrale, a partire, s'intende, dal nostro di Bolsena, hanno crateri appariscenti, talora amplissimi ed occupati sovente da laghi, mentre i crateri de' vulcani trachitici invano si cercherebbero.

Questa diversità non può a meno di essere in rapporto colle circostanze sopra indicate e colla primitiva natura delle correnti laviche, per cui mentre le denudazioni hanno potuto facilmente distruggere le tracce de' piccoli, ristretti e compatti crateri trachitici, hanno invece sempre più approfondati e distinti i crateri basici. I crateri del Mauna Loa e del Kilauea, vulcani eminentemente basici, identici, salvo le maggiori dimensioni, ai nostri, se si estinguessero e la regione seguitasse a sollevarsi, probabilmente rimarrebbero occupati da laghi non meno ragguardevoli dei nostri.

(1) Dana, p. 146 e seg.
(2) Rosenbusch, *Mik. Phys.* 2ª Ed. 1887, II, p. 824.

Rapporti col sotto-suolo.

Quanto ai rapporti che le descritte rocce hanno col sottosuolo e coi terreni eruttivi delle età precedenti, chiaro apparisce che le rocce basiche del sistema Vulsinio e di tutti i focolari laziali più meridionali, fino al Vesuvio, hanno le meno lontane analogie colle rocce diabasiche, gabbrose e serpentinose dell'eocene superiore, del paleozoico e del Monte Argentaro: il *basalte olivinico* di Radicofani è sopra tutti straordinariamente vicino al diabase olivinico. Questo, il più settentrionale di tutti i focolari basici, è realmente contiguo ai piccoli lembi formanti l'estremità meridionale delle formazioni basiche terziarie dell'Appennino: ma gli altri terreni vulcanici recenti più a mezzogiorno rimangono tutti geograficamente all'infuori delle formazioni basiche terziarie e preterziarie, nella continuazione immediata di esse, per modo che dove finisce un terreno comincia l'altro.

Tutti i terreni trachitici più settentrionali, che, ad eccezione di quelli della Tolfa e di Cerveteri, si trovano nel bel mezzo delle formazioni diabasiche e serpentinose dell'Apennino, sono invece estremamente diversi da queste, tanto più che nell'eocene, fra i terreni basici della Toscana ad essi cicostanti, non compariscono nemmeno tracce di granito come più a settentrione. Però il granito comparisce in terreni più antichi del terziario, nella stessa regione, anzi anche negli stessi luoghi come a Campiglia. Le trachiti, geograficamente più vicine e quasi a contatto coi graniti, di Campiglia, Roccastrada e Tolfa, cioè appunto le *trachiti quarzifere*, o *nevaditi*, sono oltremodo analoghe, anzi direi identiche, salvo la presenza di parti vetrose, ai graniti. Il Lotti anzi volle che il granito di Campiglia e le *nevaditi* ad esso sovrapposte con intermezzo di terreni liassici ed eocenici costituissero formazione unica, opinione che a me però non parve accettabile.

La trachite non quarzifera ma pur molto acida del Monte Amiata, fra tutte le altre rocce eruttive è per ora la sola nella quale si sieno palesate tracce abbondanti di alcuna delle rocce cristalline traversate. Negl'inclusi di quella trachite riconoscemmo quarzo, feldspato, biotite, uno spinello o granato ed abbondante grafite, cioè tutti gli elementi di un *gneiss* schistoso con grafite.

Un *gneiss* dunque vi si troverebbe a non grande profondità nel suolo. Il vedere lo *gneiss* conservato nelle inclusioni solo quando è presente la grafite farebbe sospettare che la materia carboniosa, opponendosi in qualche modo all'assorbimento della roccia includente, sia stata la causa unica della conservazione di questa. La presenza di quella materia carboniosa intatta prova ancora che nell'interno de' focolari vulcanici non ha luogo una combustione vera e propria.

Inclusioni di *gneiss* si trovarono in rocce vulcaniche; ma, fra tutti gli esempi conosciuti, si possono mettere al pari con quelle della trachite del Monte Amiata, solo le inclusioni gneissiche con feldspato, mica, sillimanite, granato e grafite nel basalte di Naurod (1) e le abbondanti inclusioni de' basalti non olivinici di Ovifak, Assuk, Mellemfjord nell'isola Disco, di Ekaluit, dei Jernpynten, di Nuk, Nungerut e di molti altri luoghi della Groenlandia. Secondo gli studi di Nordenskiöld, Nauchkoff, Steenstrupp, ma specialmente di Törnebohm, e di Lawrence Smith, queste inclusioni, vicinissime alle nostre, sono formate da un plagioclasio (anortite), con inclusioni vetrose, spinello e grafite, cui si aggiunge spesso ferro nativo (2): si suppone che tali inclusioni provengano da alterazione di marne bituminose.

Si trovarono inclusioni anche nelle nevaditi di Roccastrada ed in quelle della Tolfa nel monte Virginio, in ambedue le regioni analoghe alla roccia includente, ma più basiche, nella prima pella mancanza di quarzo e di sanidino, nella seconda per l'aggiunta di abbondante augite. Il Bucca, pel monte Virginio, ritiene quelle inclusioni appartenenti ad una lava più antica e ne deduce che vi fu un aumento di acidità nelle successive eruzioni (3). Ciò

(1) Sandberger, *Jahrb. d. geol. Reichs.*, t. XXXIII, p. 48. 1883.

(2) G. Nauckhoff, *Ueber das Vorkommen von gediegenem Eisen in einem Basaltgange bei Ovifak in Groenland* (Tschermak Min. Mitth. 1874). — K. J. V. Steenstrup, *Ueber das Eisen von Groenland* (Zeit. d. deut. geol. Ges. 1876). — *Om förekomsten af nikkeljern med Widmanstaettenske figurer i basalter i Nord-Grönland.* Kjöbenhavn 1882. — A. E. Törnebohm, *Ueber die eisenführenden Gesteine von Ovifak und Assuk in Groenland* (Bihang kill K. Svens. Vet. Ak., Stockholm 1878). — L. Smith, *Remarques sur le fer natif d'Ovifak et la roche basaltique qui le contient* (Ann. d. Chim. et Phys. 1879).

(3) Bucca, *Incl. trac. M. Virginio*, p. 379.

forse non si accorda colle inclusioni del M. Amiata, le quali, contenendo quarzo libero, potrebbero essere più acide della trachite includente. Piuttosto che residui di lave antiche, delle quali non è traccia superficialmente, le inclusioni degli ultimi luoghi mentovati potrebbero essere residui di un magma interno non ancora completamente riassorbito e trasformato.

Entro le rocce più basiche del sistema Vulsinio e simili non si conoscono per ora inclusioni paragonabili alle predette. Vi sono bensì i proiettili ne' tufi, costituiti principalmente, pare, dai materiali meno fusibili.

Topograficamente vi ha pure fra i vulcani trachitici e quelli basici un'altra diversità, la quale può avere importanza sull'origine e ne ha realmente sopra certe circostanze secondarie, ma non sembra in rapporto colla diversa natura delle rocce. Voglio dire che tutti i lembi trachitici, compreso quello curiosissimo presso Rieti scoperto dal Verri, che è al di fuori nel nostro Apennino, oltre a stare alla periferia di quelli basici, sono anche situati di sopra a terreni alti ed emersi già prima della formazione del vulcano e senza eccezione sul vertice o sulle pendici di anticlinali e non affatto in mezzo a sinclinali. Ciò mostra, fra parentesi, che la disposizione ad anticlinale od a sinclinale, pell'origine di un vulcano è indifferente. Invece i vulcani basici, i quali stanno in mezzo, cinti da quelli trachitici, si originarono nelle più profonde bassure non sólo ma in mezzo a cavità sinclinali. Ciò ebbe luogo in siffatto modo, che i terreni pliocenici, mentre sono sollevati e rialzati a cupola tutto intorno ai vulcani trachitici, ed anche intorno al peculiarissimo vulcanetto basaltico di Radicofani sono portati all'altezza massima di tutto il pliocene delle Alpi e dell'Apennino settentrionale e centrale, invece verso i vulcani basici leucitici di Bolsena e consimili essi scendono precipitosamente abbassandosi e formando la conca evidentissima, tanto e settentrione verso Radicofani, come a levante verso Orvieto, Orte, Magliano, come a ponente verso Corneto e Palo. Tale contrasto non vidi in altri sistemi da me osservati colla scorta degli studi altrui, nell'Alvernia e sul Reno; non sembra perciò possa ritenersi in rapporto con qualche legge generale; intanto però ha pei nostri vulcani importanza ragguardevole poichè mentre tutti i vulcani trachitici furono completamente subaerei e nei loro tufi stessi non compaiono tracce di deposizione subacquea, i vulcani

basici, affatto sottomarini nell'origine come vedemmo, furono in parte subacquei anche sino ai loro ultimi tempi.

Cronologia delle eruzioni.

Passiamo a considerare la cronologia delle rispettive eruzioni ed i loro rapporti coi sedimenti circostanti. Già vedemmo che le trachiti di Orciatico appartenenti al focolare di Montecatini, quelle di Roccastrada, Tolfa, Cerveteri, ed i basalti di Radicofani posano sopra strati pliocenici, in più luoghi anzi le trachiti difesero questi, insieme a strati miocenici, dalla denudazione, per modo che se non fosse stata la roccia vulcanica il terreno sedimentario, argilloso o marnoso, sottostante, sarebbe oggi completamente scomparso.

Le trachiti del monte Amiata e di Campiglia posano sopra terreni eocenici già prima ripiegati e contorti; ma non si conoscono terreni pliocenici intermedi, quantunque la loro presenza, sotto i grandi rigetti che nascondono il contatto della trachite, sia verosimile e si possa indurre anche dalla quantità delle acque che sorgono lungo il contatto stesso. Ad ogni modo le ghiaie di queste trachiti come delle altre rocce vulcaniche sopra mentovate mancano completamente nei conglomerati pliocenici contigui, mentre si trovano solo nelle alluvioni e nelle panchine interne o litorali. Per queste ragioni principalmente deducemmo come cosa assai chiara che le trachiti ed il basalte di Radicofani sono posteriori al pliocene, anzi, come rocce vulcaniche subaeree, posteriori all'emersione del pliocene.

Consimili ma più numerose osservazioni potemmo fare sui vulcani più basici di Bolsena e del Lazio originati in un'ampia depressione perciò in circostanze alquante diverse dalle trachiti. Anche i prodotti dei detti vulcani coprono ogni intorno il pliocene; però negli strati marini più alti del pliocene stesso, scendendo da Radicofani verso la valle del Paglia, già troviamo pomici e ceneri vulcaniche ricche d'augite. Inoltre nei monti della Tolfa e di Cerveteri essi stanno alla base delle trachiti; mentre d'altra parte verso il mare essi ricoprono i terreni marini e salmastri del postpliocene inferiore. Le eruzioni basiche principiarono adunque, sottomarine, alla fine del pliocene, e seguitarono certamente durante il postpliocene inferiore, sebbene nei terreni di questa età non se

ne siano ancora trovate tracce, come certamente si troveranno. Esse cominciarono prima delle eruzioni trachitiche della regione circostante, le quali anche perciò si mostrano non più antiche del postpliocene inferiore: la massima attività di questi vulcani fu però soltanto durante il postpliocene superiore ed in questo periodo, se non già alquanto prima, diventarono subaerei, mentre nelle paludi e nelle maremme che cingevano i crateri si depositavano i tufi provenienti da essi. Solo in periodi geologicamente molto recenti essi si estinsero. Una storia affatto identica hanno le eruzioni delle isole Lipari, le quali pure cominciarono nell'età più recente del pliocene, come lo provano gli strati pumicei scoperti dal Seguenza nel pliocene del Salice nel messinese (1), seguitarono durante il postpliocene inferiore come lo mostrano gli strati pumicei da me trovati a Nao nel Capo Vaticano (2), e seguitano tuttora. Pegli altri vulcani d'Italia non discopersi ancora documenti consimili.

Giudicando dai fossili che si trovano nei tufi più recenti dei nostri vulcani basici e dagli effetti delle denudazioni atmosferiche apparentemente meno profondi e meno marcati che nelle trachiti, parrebbe che le eruzioni di queste, come principiarono dopo, così finissero prima di quelle basiche. Da ciò forse, unitamente alla loro struttura più omogenea, quell'aspetto di minore conservazione ch'esse hanno appetto ai crateri laziali.

Quanto alla successione delle materie eruttate da ogni singolo cratere basico si vide già che *trachiti andesitiche del tipo dell'Arso*, le più basiche delle trachiti, alternarono con andesiti, tefriti, leucitofonoliti e con *leucititi*, rocce le più basiche de' sistemi laziali. Le ultime e più abbondanti eruzioni di Torre Alfina nel vulcano di Bolsena furono di *trachite andesitica*, onde parrebbe potersi notare un incremento nell'acidità delle eruzioni, ma i tufi subaerei di Latera ed altri più recenti ancora delle trachiti comprovano la successione di eruzioni fra le più basiche; sicchè una regola generale non esiste.

(1) G. Seguenza, *Di certe rocce vulcaniche interstratificate fra rocce di sedimento* (Rend. Acc. sc. fis. e mat. di Napoli. 1876).

(2) De Stefani, *Jejo, Montalto e Capo Vat.*, p. 237.

Rapporti cogli altri terreni postpliocenici.

I tufi del vulcano Vulsinio, subaerei nelle regioni immediatamente circostanti al cratere, subacquei ma d'acqua dolce più lontano, sono prettamente sottomarini più verso il mare: la loro presenza ci è d'aiuto preziosissimo nella equiparazione dei terreni vulcanici ai terreni sedimentari marini e continentali. Infatti già vedemmo che i tufi, sia quelli marini, sia quelli palustri assai più estesi fra il Mignone e la Marta, presso i termini delle loro formazioni passano insensibilmente ed intimamente si mescolano colle sabbie e colle panchine marine più antiche situate più dentro terra, per modo da parere formazione unica avvenuta nella medesima unità di tempo. Queste panchine poi verso San Vincenzo passano a ghiaie ed alluvioni contenenti pella prima volta frammenti delle nevaditi di Campiglia, mentre verso Val di Bruna si connettono colle alluvioni delle nevaditi di Roccastrada. Ora le panchine meno recenti. come per esempio quelle di Livorno, sono contemporanee alle alluvioni di tutto il litorale tosco-romano fino alla Magra, rispondenti, in quest'ultima regione, ai depositi glaciali delle montagne. Perciò sotto nuovo aspetto ci si presentano i rapporti fra i sedimenti marini, i ghiacciai ed i vulcani. Ghiacciai e vulcani cominciarono insieme sul finire del pliocene, e raggiunsero il massimo incremento dopo il postpliocene inferiore; certo i due fenomeni, eminentemente continentali, non sono dipendenti l'uno dall'altro; ma ambedue sono in rapporto col periodo continentale che appunto cominciava al termine del pliocene. Come già altrove ho mostrato [1], e secondo le osservazioni universali fatte da Humboldt, Dana ed altri, tutti i vulcani postpliocenici italiani, spenti ed attivi sono i precursori ed insieme i seguaci del sollevamento della penisola. Via via che il sollevamento si è esteso e che la terraferma si è avanzata, i nostri vulcani più distanti dal mare sonosi estinti ed altri nuovi più litorali o più in mezzo al mare se ne sono formati. Nelle identiche circostanze di tutti i vulcani della parte peninsulare d'Italia si trovano, per quanto ho notato, le andesiti di Antibo e del Capo d'Aglio, ricoprenti con discordanza tutti i terreni sedimentari su

(¹) De Stefani, *Jejo, Montalto e Capo Vat.*, p. 288.

cui posano e delle quali niuna ghiaia si trova ne' conglomerati terziari vicini se non in certi depositi, prettamente postpliocenici, scambiati però da alcuni dubbiosamente col pliocene. Poco a proposito i nostri geologi italiani le ritengono mioceniche; più opportunamente la carta geologica di Francia le mette nel pliocene. I vulcani spenti dell'Alvernia i quali, in lontana continuazione a quelli dell'Apennino e d'Antibo, seguitano alla periferia delle Alpi e del Giura hanno una storia simile ai nostri; essi però cominciarono prima, cioè per lo meno col pliocene, allorchè il mare invadeva ancora la prossima valle del Rodano e cessarono nel postpliocene, ma prima dei nostri, col ritirarsi del mare da quelle regioni.

Susseguenti e concomitanti alle eruzioni vulcaniche furono quei fenomeni eminentemente continentali che fanno sempre corona ai vulcani e che seguitano ancora ai tempi nostri come ultima manifestazione di quell'attività; tali sono le esalazioni di acidi: solforoso, oggi cessate completamente nella nostra regione, solfidrico, (*putizze*), carbonico (*mofete*), i vapori acquei, come i soffioni boraciferi, le numerose sorgenti termali. In questo periodo ebbero luogo dunque le trasformazioni delle trachiti della Tolfa e degli schisti delle Allumiere in allumite, quelle dei calcari circostanti ai Soffioni boraciferi, dei calcari del Cornacchio presso Volterra, e della Montagna Reggiana, in calcari cavernosi ed in gessi, le trasformazioni dei gabbri di Jano in resiniti, quelle delle ligniti mioceniche maremmane in carboni forti; parimente si originarono le ialiti del Monte Amiata; nelle sorgenti termali silicee del Monte Amiata, di Roccastrada, dei dintorni di Orvieto si formò la *farina fossile*, in quelle ferruginose del Monte Amiata si formarono le terre di Siena, e nelle acque acidule finalmente si depositarono i travertini, così estesi in Toscana e nel Lazio. Fra questi, quelli di Jano ed altri contenenti ancora una flora vicina alla pliocenica, ma certamente per età posteriori assai al pliocene sul quale giacciono, dovettero formarsi nel periodo più antico, probabilmente mentre ancora i vulcani eruttavano; altri, la cui formazione nemmeno oggi è cessata, continuarono anche dopo.

Nel quadro seguente riassumo la serie dei fenomeni quaternari.

Età	Sedimenti marini	Depositi continentali	Depositi glaciali	Terreni vulcanici
Attuale	Panchine attuali	Travertini attuali Tufi rimaneggiati	Ritiro dei ghiacciai	Ultime manifestazioni vulcaniche: mofete, putizze, soffioni, sorgenti termali
Postpliocene superiore	Panchine a *Strombus* Strati di Monte Pellegrino e Ficarazzi con specie artiche	Travertini recenti Alluvioni antiche Tufi, marne, argille alternanti Travertini antichi Brecce ossifere	Massima estensione dei ghiacciai	Eruzioni basiche Eruzioni acide e basiche
Postpliocene inferiore	Strati di Monte Mario e Vallebiaia	Brecce di Antibo e della Caprazoppa	Cominciamento dei ghiacciai	Cominciamento delle eruzioni basiche
Pliocene	Terreni marini e lacustri			

Conclusioni generali.

Da quanto abbiamo detto possiamo ricavare parecchie deduzioni importanti pello studio generale dei vulcani. Alcune di queste sono certe e bene stabilite; altre potranno servire a dirigere le osservazioni da farsi in avvenire.

I. Negli ultimi tempi del pliocene cominciarono e seguitarono fino ad oggi parecchie eruzioni vulcaniche nella regione che si estende dalle vicinanze di Antibo alla Pantelleria.

II. Il sottosuolo di questa regione si trovò dunque, nel tempo suddetto, e si trova probabilmente tuttora, soggetto a circostanze geotermiche diverse da quelle dei tempi precedenti.

III. Se i terreni vulcanici di parecchie isole dell'arcipelago greco e turco, oltre quelli del gruppo di Santorino, hanno data recente, quelle circostanze geotermiche si estendono assai oltre ai confini d'Italia verso levante. Esse cessano invece a ponente.

IV. Fatti consimili si ripetono in molte altre parti della terra e provano che le circostanze termiche produttrici dei vulcani occupano nell'interno del globo regioni estese, però probabilmente isolate e indipendenti.

V. I vulcani esaminati, come quelli di tutta Italia, si sono originati in una regione soggetta a lento, incessante sollevamento. Questa conclusione si accorda con quelle dedotte da Humboldt, da Dana e da altri in altre regioni vulcaniche.

VI. Tutti i vulcani trachitici descritti ed il basalte di Radicofani furono subaerei e riversarono le loro lave quasi generalmente sopra terreni terziari recenti sollevati orizzontalmente o debolmente inclinati e presso che non toccati dalla denudazione. Questi terreni recenti assai mobili furono conservati dalle lave compatte sovraincombenti, mentre nelle vicinanze furono talora completamente distrutti dalla denudazione. Un simile fatto si verifica in molti altri luoghi fuori d'Italia.

VII. I vulcani leucitici furono in origine sottomarini; seguitarono poi in una regione di paludi e maremme littorali e termi-

narono subaerei. Anco le correnti trachitiche dei vulcani subaerei di Campiglia, Tolfa, Cerveteri giunsero in piccolissima parte fino al mare. Le lave subacquee non mostrano alcuna differenza da quelle subaeree.

VIII. Molti dei nostri vulcani (cioè tutti i vulcani trachitici più acidi, subaerei), oltre ai pochi strati terziari recenti quasi orizzontali, traversarono terreni più antichi smossi, ripiegati, contorti e disposti ad anticlinali anche prima della deposizione degli strati terziari recenti, senza che in essi sia traccia visibile di rotture e di faglie.

IX. Altri vulcani, come quelli leucitici, si sono originati in mezzo a terreni sedimentari dei più recenti, entro depressioni sinclinali amplissime, delle quali non si conosce il *fondo*.

X. Non vi ha dunque una regola costante nel luogo di formazione d'un vulcano e non si conosce se esista una ragione e quale del riversarsi delle lave in certi punti piuttosto che in altri. Questa conclusione non appoggia i tentativi fatti da parecchi autori per riconoscere quella regola e questa ragione.

XI. I vulcani trachitici, acidi, descritti, ed il vulcano basico di Radicofani hanno sempre eruttate lave d'una sola specie, più o meno diverse da quelle de' focolari contigui, per la qual cosa hanno composizione uniforme e individualità ben distinta gli uni dagli altri.

XII. I vulcani leucitici hanno eruttato lave di varie specie nei diversi tempi, ma senza diversità da un focolare all'altro; hanno perciò composizione assai multiforme, ma non differenze ragguardevoli gli uni dagli altri. Questa osservazione è forse fra le più importanti derivate dal presente studio.

XIII. In una medesima regione e in una stessa unità di tempo furono eruttate lave delle più svariate e differenti, da quelle estremamente acide alle più ultra-basiche.

XIV. Ciò prova che fra le eruzioni acide e quelle basiche non esiste una successione di tempo determinata, contrariamente alle affermazioni di molti antichi autori e diversamente da fatti che si verificano in qualche altra regione.

XV. Ciò prova pure, di fronte alla conclusione IV, che, se le circostanze geotermiche regionali sono uniformi ed estese, non è però

unico il focolare donde le lave provengono e non vi è un magma unico uniformemente diffuso nel sottosuolo. In tal modo viene pure negata l'ipotesi dell'Hopkins sull'esistenza di estesi serbatoi di materia fusa nel sottosuolo.

XVI. I vulcani eruttanti nella medesima unità di tempo lave aventi caratteri litologicamente diversissimi sono spesso a contatto immediato, la qual cosa prova che i loro focolari sono differenti, e che questi, sebbene soggetti alle medesime circostanze geotermiche, possono essere oltremodo limitati e ristretti.

XVII. Siccome è verosimile che nell'interno del suolo, a piccolissime distanze ed a profondità uguali, si trovi un materiale uniforme, il quale, ancorchè i focolari fossero diversi, dovrebbe produrre lave uguali, così è probabilissimo che la diversità delle lave in vulcani contigui sia dovuta a focolari, oltre che diversi, anche situati a profondità differenti.

XVIII. La temperatura di fusione delle lave nei diversi vulcani di una regione può essere diversa. È questa una conseguenza delle conclusioni precedenti.

XIX. La prevalenza di ceneri sanidiniche e leucitiche nei vulcani Laziali, insieme a lave labradoritico-augitiche, mentre negli altri vulcani anche i materiali sanidinici hanno prevalentemente forma di lava è forse indizio che in alcuni focolari vulcanici, nella formazione delle lave, non viene oltrepassato un certo determinato grado di temperatura minore che in altri.

XX. Le due osservazioni precedenti lasciano indurre che la quantità di calore dei diversi focolari vulcanici sia diversa e forse in rapporto colla loro profondità nel suolo.

XXI. Le nevaditi dei tre vulcani di Campiglia, Roccastrada e Tolfa sono litologicamente identiche, salvo la presenza dei vetri, ai graniti antichi immediatamente sottostanti a Campiglia od esistenti nella stessa regione, nelle immediate vicinanze, a Gavorrano. In Sardegna ed altrove invece, ad immediato contatto colle rocce granitiche le più antiche troviamo lave assai basiche di natura completamente diversa, attestanti l'esistenza a profondità di altre materie non granitiche.

XXII. A loro volta tutti i vulcani descritti, salvo quello piccolissimo di Radicofani, eruttarono lave diversissime da quelle peri-

dotifere assai basiche eruttate nella stessa regione durante l'Eocene superiore ed immediatamente sottostanti ai vulcani di Orciatico-Monte Catini, Monte Amiata e Roccastrada. Ciò vuol dire che in una medesima regione, in tempi diversi, possono essere eruttati materiali diversissimi, e ciò rafforza la conclusione XVII.

XXIII. In nessuno dei vulcani della regione si vedono correnti penetrate orizzontalmente, come *laccoliti*, in mezzo a strati o banchi preesistenti.

XXIV. Solo nel vulcano di Campiglia si vedono correnti laviche le quali traversano le rocce preesistenti in dighe ed in fessure e si osservano tracce dei condotti pei quali le lave uscirono all'esterno. Questi condotti vennero formati a traverso sistemi di fessure verticali quasi rettilinee e parallele, poco distanti, non aventi alcun rapporto colla pendenza e colla direzione degli strati spaccati e senza indurre in questi faglie e spostamenti.

XXV. A traverso questi condotti le lave non formano un dicco continuo, in direzione sia orizzontale, sia verticale; al contrario si trovano in nodi e filoni assai interrotti, qnasi sempre limitatissimi, e spesso isolati. Ciò prova che le dimensioni dei condotti pei quali i focolari interni comunicano coi crateri esterni possono essere ristrettissime, quasi lineari, e che le lave possono sgorgare all'esterno lasciando sul loro cammino uno strascico non continuo ma interrotto e poco appariscente.

XXVI. Le lave rimaste nell'interno dei condotti, perciò solidificate a grandi pressioni e con molta lentezza, conservano materie vetrose ma si distinguono per mancanza di scorie bollose, per abbondanza d'inclusioni liquide, dovute al mancato svolgimento dei vapori acquei, e per grossa cristallizzazione porfiroide di alcuni dei loro componenti.

XXVII. Anche dalle piccolissime dimensioni del vulcano di Radicofani si deduce che il condotto delle lave può essere oltre modo ristretto.

XXVIII. Tutti i materiali eruttati si riversarono sopra le rocce sedimentarie, coprendole in banchi regolari come avrebbero fatto veri sedimenti, alternando regolarmente coi tufi e coi sedimenti. Queste circostanze si ripetono in tutte le rocce eruttive antiche senza che percio debba disconoscersi, come molti fanno, il loro carattere eruttivo.

XXIX. Le lave di Campiglia e di Cerveteri racchiudono frantumi delle rocce sedimentarie adiacenti, fatto comunissimo in altre regioni vulcaniche. Anche le lave del Monte Amiata hanno abbondanti e grandi inclusioni di rocce gneissico-carboniose. Queste potrebbero essere un residuo delle rocce che dettero origine alla trachite; ma siccome in Groenlandia e a Naurod in Germania si trovarono inclusioni simili entro basalti, cioè entro rocce vulcaniche le quali certamente non ebbero origine da una massa acida come il *gneiss*, così propendo a ritenerle un residuo di rocce sedimentarie trovate a distanze poco ragguardevoli dalla superficie.

XXX. In nessun caso le correnti laviche hanno prodotto spostamenti ben manifesti oggi nelle rocce sedimentarie adiacenti o sottostanti.

XXXI. Le materie eruttive non esercitarono azione metamorfica sulle rocce colle quali vennero a contatto; solo, in qualche raro caso, le marne tenere furono leggermente indurite a contatto delle trachiti di Orciatico e della Tolfa. La stessa conclusione, coerente alla pessima conducibilità del calorico nelle lave, fu unanimemente constatata dagli osservatori per tutti i vulcani.

Chi parla di metamorfismi di contatto o spesso regionali quando tratta di terreni vulcanici antichi confonde sovente le trasformazioni operate susseguentemente per via idrica per iscambio di materie fra il terreno vulcanico ed i sedimenti circostanti con trasformazioni ipotetiche operate dal calorico nell'atto della eruzione.

XXXII. I caratteri fisici delle lave e dei vulcani che le eruttarono assai più che colla loro acidità o basicità sono in rapporto colla fusibilità dei loro componenti, come fu stabilito dal Dana.

XXXIII. Le massime differenze sono tra i vulcani sanidinici e quelli labradoritico-augitici.

XXXIV. Le lave sanidiniche, basiche o acide che siano (trachiti, andesiti, tefriti, ecc.), sono meno fusibili di quelle labradoritico-augitiche (basalti, basaniti ecc.); perciò all'uscita dal cratere sono dotate di maggior calore, risentono più sollecitamente le minime perdite di questo, si consolidano più presto, scorrono meno velocemente e meno lontano, acquistano una tessitura diversa perchè certi componenti cristallizzano assai prima di altri, sono accompagnate da abbondanti ceneri le quali sovente mancano o sono più

scarse colle lave labradoritico-augitiche, e diventano più facilmente vetrose.

XXXV. In conseguenza delle differenze accennate nelle lave, i vulcani sanidinici sono più alti, hanno pendici più ripide, periferia minore, crateri più ristretti e meno facilmente conservabili; i vulcani labradoritico-augitici possono essere bassissimi, a pendio insensibile, a periferia grandissima, con crateri a volte ampi e facilmente conservati. Le loro lave estendendosi ampiamente all'intorno acquistano più facilmente aspetto di roccia sedimentaria.

Queste osservazioni e le antecedenti sono state fatte in massima parte dal Dana.

XXXVI. I vulcani leucitici dell'Italia centrale, pella natura delle lave compatte, hanno i caratteri de' vulcani labradoritico-augitici, ad onta dell'abbondanza dei materiali detritici sanidinico-leucitici che li ravvicinano in certo modo ai vulcani sanidinici.

XXXVII. Le lave basiche del vulcano di Bolsena, più pesanti delle trachiti formarono un cono vulcanico di minore altezza. Altrove si osservano vulcani basici, come l'Etna, assai più alti di vulcani trachitici. Il peso delle lave non ha quindi grande importanza nell'espansione e nella distribuzione loro. Ad ogni modo ogni unità di forza che porterebbe una lava basica a certe determinate altezze porterebbe una lava trachitica ad altezze maggiori, essendo di circa un sesto minore il peso medio delle trachiti appetto ai basalti.

XXXVIII. Perchè abbia luogo l'emissione di una lava basta sia fuso uno de' suoi componenti principali.

Perciò una quantità di calore limitatissimo può bastare a produrre una eruzione basaltica. Tutti i componenti de' basalti si fondono a temperature più basse di ogni componente più fusibile delle trachiti tipiche; sicchè le eruzioni possono essere effetto di temperature diversissime ed una quantità di calore bastante a produrre un'eruzione basica può essere quanto mai insufficiente a produrre un'eruzione acida. Considerate da questo solo punto di vista le eruzioni acide potrebbero provenire da regioni meno profonde e meno calde della terra.

XXXIX. Le correnti laviche esaminate, acide e basiche, nel solidificarsi diminuiscono di volume, come provano le fessure e le crepe di ritiro; per conseguenza nel liquefarsi aumentarono di volume.

Si può credere perciò che le lave nell'interno della terra, essendo in istato di fluidità potenziale pella pressione unita all'alta temperatura e passando alla fluidità cinetica, per diminuzione di pressione conseguente alla formazione di fessure vulcaniche, aumentino di volume. Questo aumento di volume può essere una delle cause, non ancora sufficientemente studiate, della loro espansione e dell'eruzione.

CARLO DE STEFANI.

IL GENERE *CRISTELLARIA* LAMARCK
STUDIATO NELLE SUE SPECIE
1891

Dopo tante pubblicazioni di Paleontologi e Zoologi per descrivere le specie nuove, si sente il bisogno di monografie.

Il lavoro che presento è appunto un tentativo di monografia generale del gen. *Cristellaria* Lmk. (1); in esso si trovano tutte le specie sin ora descritte, disposte per ordine alfabetico.

BIBLIOGRAFIA

N. B. — Per brevità nelle citazioni non indico che il nome dell'autore con l'anno in cui venne pubblicato il suo lavoro; quando però nel medesimo anno ve ne saranno di più, li distinguerò con un numero romano tra parentesi.

Alth. 1850. Haidinger's Nat. Abhandl. vol. III, p. 267, t. 13, f. 23. Wien.

Bailey. 1851. (I). *Micros. Exam. of Soundings.* Smithsonian Contrib. vol. II, art. 3°, pag. 10. Washington.

Balkwill. 1882. *Recent Foram.* Proc. R. Irish. Acad. ser. 2ª, vol. 3°, pag. 545. Dublin.

Blainville. 1825. *Traité de Malacologie.* Paris.

Bornemann. 1854. *Ueber die Liasformation.* Berlin.

Id. 1855. *Die mikroskopische Fauna des Septarienthones von Hermsdorf bei Berlin.* Zeitschr. Deutsch. geol. Ges., vol. VII, 1855, pag. 307-371, tav. 12-21. Berlin.

Id. 1860. Zeitschr. Deuts. geol. Ges. vol. 12, p. 156. Berlin.

Brady. 1881. (I). *Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the Chall.* Quart. Journ. Microsc. Sc. vol. XXI, pag. 31. London.

Id. 1884. *Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873-1876.* London.

Bronn. 1848. *Index palaeontologicus,* pag. 349, 1095. Stuttgart.

(1) Genere appartenente ai foraminiferi. (Vedi i trattati zoologici e paleontologici).

Bronn. 1853. Annals Mag. Nat. Hist. ser. 2, vol. 12, pag. 240. London.
Burrows, Sherborn and Bailey. 1888. *The foraminifera of the Red Chalk.* Journal Royal Microsc. Soc. ser. 2ª, vol. VIII, pag. 383. London.
Id. Id. Id. 1890. Pag. 559.
Cafici. 1883. *La formazione miocenica nel territorio di Licodia-Eubea (Prov. di Catania).* Atti R. Accad. Linc. ser. 3ª, Mem., vol. XIV, 1883, pag. 59. (Lista). Roma.
Conti. 1864. *Il monte Mario ed i suoi fossili subapennini,* pag. 39. (Lista). Roma.
Coppi. 1880. *Del terreno Tabiano Modenese ed i suoi fossili.* Boll. R. Comitato Geol. anno 1880, n. 3, 4. (Lista). Roma.
Id. 1881. *Paleontologia modenese.* (Lista). Modena.
Id. 1884. *Il miocene medio nei colli Modenesi app. alla Pal. mod.* Boll. R. Comitato Geol. vol. XV, p. 171. (Lista). Roma.
Cornuel. 1848. *Description de nouveaux fossiles microscopiques du terrain crétacé infer.* Mém. Soc. Géol. France, ser. 2ª, vol. III, p. 252. Paris.
Costa. 1856. *Paleontologia del Regno di Napoli.* Atti Acc. Pontaniana vol. VII, pag. 113. Napoli.
Id. 1855. (I). *Foraminiferi fossili della marna blù del Vaticano.* Mem. Accad. Sc. Napoli, vol. 2°, pag. 113. Napoli.
Id. 1855. (II). *Foraminiferi fossili delle marne terziarie di Messina.* Mem. Accad. Sc. Napoli, vol. 2°, pag. 127, 367. Napoli.
Cźjźek. 1847. *Beitrag zur Kenntniss der Fossilen Foraminiferen des Wiener Beckens.* Haidinger's Naturwiss. Abhand. vol. II, 1848, pag. 137. Wien.
Defrance.
De Gregorio, 1890. *Monogr. de la Faune éocénique de l'Alabama* (Ann. de Géol. et de Paléont.) 7 e 8. Palerme.
Dervieux. 1890. *La Cristellaria galea F. e M.* Bollettino musei zool. ed anat. R. Univ. di Torino n. 81, ann. V. Torino.
Id. 1891. *Le Cristellarie terziarie del Piemonte.* Boll. Soc. Geol. Ital. vol. X, pag. 31. Roma.
Deshayes. 1846. In Lamarck.
Egger. 1857. *Die Foraminiferen der Miocän-Schichten bei Ortenburg in Nieder-Bayern.* Neues Jahrbuch für Min. etc. Jahrg. 1857, pag. 300. Stuttgart.
Ehrenberg. 1854. (VI). *Mikrogeologie,* II vol. Leipzig.
Fichtel and Moll. 1803. *Testacea microscopica aliaque minuta ex gen. Arg.* etc. Wien.
Fornasini. 1883. *Nota preliminare sui Foraminiferi della marna pliocenica del Ponticello di Savena nel Bologn.* Boll. Soc. Geol. It. vol. II, pag. 176. Roma.
Id. 1884. *I foraminiferi della tabella Oryctografica.* Boll. Soc. Geol. It. vol. III, pag. 85.
Id. 1885. (I). *Textularina ed altri foram.* Boll. Soc. Geol. It. vol. IV, pag. 102. Roma.

Fornasini. 1886. (II). *Foraminiferi illustrati da Soldani*, ecc. Boll. Soc. Geol. It. vol. V, pag. 131. Roma.

Id. 1887. (I). *Di alcuni foraminiferi provenienti dagli strati mioc. dei dintorni di Cagliari.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VI, pag. 26. Roma.

Id. 1887. (II). *Foram. illustrati da Bianchi e Gualtieri.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VI, pag. 33. Roma.

Id. 1887. (VII). *Di alcuni foram. provenienti dalla spiaggia di Civitavecchia.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VI, pag. 369. Roma.

Id. 1890. (I). *Contributo alla conoscenza della microfauna terziaria ital.* Mem. R. Accad. Sc. Ist. di Bologna, ser. 4ª, tom. X. Bologna.

Fuchs. 1878. (I). *Studien über die Gliederung der jüngeren Tert. Ober-Ital.* 78 Bande der Sitz. der k. Akad. d. Wissensch. Wien.

Gümbel. 1870. *Beiträge zur Foram. der nordalpinen Eocäng.* Abhandl. k. bayer. Ak. Wiss. vol. X, pag. 581. München.

Hagenow. 1842. *Monographie der Rügen'schen Kreide-Versteinerungen.* Neues Jahrbuch f. Min. etc. pag. 528. Stuttgart.

Hantken. 1868. *A kis-czelli tályag foraminiferái.* Magyar. földt. társulát munkálatai fol. 4°, pag. 75. Pest.

Id. 1875 (1881). *Die Fauna der Clavulina Szoboi Sch.* Mitth. a. d. Jahrb. k. ungar. geol. Anstalt. vol. IV, p. 1. Budapest.

Hauer. 1839. *Mittheilungen an Professor Bronn gerichtet.* Neues Jahrbuch. f. Min. etc. 1839, pag. 428. Stuttgart.

Jones. 1852. Quart. Journ. Geol. Soc. vol. 8, pag. 267. London.

Id. 1854. *A lecture on the Geological History of the Vicinity of Newburg, Berks*, etc. London.

Id. 1854. (II) in Morris' Cat. Brit. foss. London.

Id. 1876. *Remarks on the Foraminifera, with especial reference to their variab. of form. ill. by the Cristellarians.* Monthly Micros. Journ. vol. XV, n. 61. London.

Jones e Parker. 1860. (I). *On some fossil Foraminifera from Chellaston, near Derby.* Quart. Journ. Geol. Soc. vol. XVI, pag. 452. London.

Jones e Sherborn. 1887. *Remarks on the foram., with especial reference to their variability of Form. illust. by the Cristellarians.* Par. 2ª. Journ. R. Micros. Soc. ser. 2ª, vol. VII, pag. 545. London.

Karrer. 1861. *Ueber das Auftreten der Foram. in dem Mergeln.* Sitz. k. Ak. Wiss. Wien. vol XLIV, p. 427. Wien.

Id. 1864. (II). *Ueber das Auftreten der Foram. in den brackischen Schichten des Wien-Beck.* Sitz. k. Ak. Wiss. Wien. vol. L, f. 72. Wien.

Id. 1865. (I). *Die Foraminiferen-fauna des t.* Novara-Exped., Geol. Theil. vol. I, pag. 69. Wien.

Id. 1867. *Zur Foram.-Fauna in Oesterreich.* Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LV, pag. 331. Wien.

Id. 1868. *Die Miocene Foram-Fauna von Kostej im Banat.* Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LVIII, pag. 169. Wien.

Lamarck. 1801. *Syst. des An. sans vertèbres.* Paris.

Linnè. 1758. *Syst. naturae.* Holmiae.

Malagoli. 1889. *Foraminiferi tratti dal fango eruttato dalle salse di Nirano.* Atti Soc. Nat. Mod. ser. 3ª, vol. VIII. Modena.

Mariani. 1888. (I). *Foraminiferi delle marne pl. di Savona.* Atti Soc. It. Sc. vol. XXXI, pag. 91. Milano.

Id. 1888. (III). *Foram. del calcare del costone di Gavarno in Val Seriana.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VII, fas. 3°. Roma.

Mariani e Parona. 1887. *Fossili tortoniani di capo S. Marco in Sardegna.* Atti Soc. It. Sc. nat. vol. XXX. Milano.

Michelotti. 1841. *Saggio storico Rizop. caratt.* Mem. Soc. It. Sc. vol. XXII, pag. 253. Modena.

Id. 1847. *Description des fossiles des terraines mioc. de l'Italie septent.* Naturk. Verh. Hollandsche Maatsch-wetensch. ser. 2ª, vol. III, part. 2ª, pag. 1. Haarlem.

Neugeboren. 1851. Verh. Mitth. siebenbürg. Ver. Nat. pag. 118. Hermannstadt.

Id. 1872. *Die Cristellarien and Robulinen.* Arch. Vereins. Siebenbürgischen Landeskunde n. s. vol. X, pag. 273. Hermannstadt.

Orbigny. 1826. *Tableau méthodique de la Classe des Céphalopodes.* Annal. des Sc. Nat. vol. VII, pag. 265. Paris.

Id. 1839. (I). *Foraminiferes in. Barker-Webb and Berthelots.* Hist. nat. des iles Canaries, vol. II, parte 2ª, pag. 119. Paris.

Id. 1839. (II). *Voyage dans l'Amérique Mérid. Foram.* Paris.

Id. 1839. (III). *Foraminifères in Ramon de la Sagra.* Hist. de l'Ile de Cuba. Paris.

Id. 1840. (II). *Mém. sur les Foram. de la Craje blanche de Paris.* Mém. Soc. Géol. France, vol. IV, pag. 27. Paris.

Id. 1846. *Foraminif. foss. du Bassin. tert. de Vienne.* Paris.

Parker e Jones. 1859. (III). Annls. Mag. Nat. Hist. ser. 3ª, vol. IV, pag. 333. London.

Id. Id. 1860. (I). Quart. Journ. Geol. Soc. vol. XVI, p. 261. London.

Id. Id. 1860. (II). Annls. Mag. Nat. Hist. ser. 3ª, vol. V, pag. 98. London.

Id. Id. 1863. (III). Annls. Mag. Nat. Hist. ser. 3ª, vol. XII, pag. 429. London.

Parker, Jones e Brady. 1865. (II). Annals. Mag. Nat. Hist. ser. 3ª, vol. XVI, pag. 15. London.

Id. Id. Id. 1870. Annals Mag. Nat. Hist. ser. 4ª, vol. VIII, pag. 145. London.

Parona. 1883. *Esame comp. delle faune dei varî lembi plioc. Lombardi.* R. Istit. Lombardo.

Philippi. 1843. (II). *Beiträge zur Kenntniss der Tertiärverst.* Cassel.

Plancus. 1739. *De Conchis minus notis.* Venetiis.

Reuss. 1845. (I). In H. B. Geinitzs.-Grundriss der Versteinerungskunde. Dresden.

Id. 1845. (II). *Die Versteinerungen d. böh. Kreid.* Stuttgart.

Id. 1850. Denkschr. k. Ak. Wiss. vol. I, pag. 365. Wien.

Id. 1851. (I). Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch. vol. III, pag. 49. Berlin.

Id. 1851. (II). Zeitschr. Deutsch. geol. Gesch. vol. III, pag. 149. Berlin.

Id. 1851. (III). Haidinger's Naturw. Abhlandl. vol. IV, pag. 17. Wien.

Reuss. 1852. Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch. vol. IV, pag. 16. Berlin.
Id. 1854. (II). Denkschr. k. Ak. Wiss. vol. VII, pag. 68. Wien.
Id. 1855. (I). Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch. vol. VII, pag. 261. Berlin.
Id. 1855. (II). Sitzungsber. k. Ak. Wiss. vol. XVIII, pag. 197. Wien.
Id. 1860. (VI). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XXXIX, pag. 207. Wien.
Id. 1860. (VII). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XL, pag. 147. Wien.
Id. 1860. (VIII). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XLII, pag. 355. Wien.
Id. 1861. (III). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XLIV, pag. 304. Wien.
Id. 1862. (I). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XLVI, pag. 5. Wien.
Id. 1863. (II). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XLVIII, pag. 36. Wien.
Id. 1864. (I). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. L, pag. 435. Wien.
Id. 1865. (I). Denkschr. k. Ak. Wiss. vol. XXV, pag. 188. Wien.
Id. 1865. (II). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LII, pag. 283. Wien.
Id. 1865. (III). Sitz. k. Ak. Wiss. vol LII, pag. 445. Wien.
Id. 1867. Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LV, pag. 17.
Id. 1870. Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LXII, pag. 455. Wien.
Id. 1872. *Palaeontographica*, vol. 20, pag. 97. Cassel.
Roemer. 1838. *Neues Jahrbuch f. Min.* etc. pag. 381. Stuttgart.
Id. 1840. *Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges.* Hannover.
Id. 1842. *Neues Jahrbuch f. Min.* etc. pag. 272. Stuttgart.
Rzehak. 1885. *Die Foraminiferenfauna der Neogenformation der Umgebung von Mähr-Ostran.* Verh. Nat. Ver. Brünn, vol. XXIV, pag. 77. Brünn.
Id. 1888. (III). Annls. k. k. nat. Hofmuseum. (Lista). Wien.
Id. 1891. Idem.
Sacco. 1889. *Catalogo pal. bacino terz. del Piemonte.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VIII e vol. IX. (Lista). Roma.
Schlicht. 1870. *Die Foraminiferen des Septarienthones von Pietzpuhl.* Berlin.
Schlumberger. 1888. *Mission d'Andalonise.* Mém. Acc. Sc. de l'inst. de France, tom. XXX, pag. 344. (Lista). Paris.
Schwager. 1866. (II). *Foss. Foram. von Kar-Nicobar.* Novara-Esped. (Geol. Theil.) vol. II, pag. 187. Wien.
Id. 1867. *Foram. aus der Zone des Ammonites Sowerbyi.* Beneck's Geogn.-Palaeont. Beiträge, vol. I (Heft III) pag. 654. München.
Id. 1878. Boll. Com. Geol. Ital. vol. IX, pag. 522.
Seguenza. 1862. (III). *Prime ricerche intorno ai Rizop. foss. argille pleistoceniche di Catania.* Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. ser. 2ª, vol. XVIII, pag. 85. Catania.
Id. 1880. *Le formazioni terziarie nella prov. di Reggio (Calabria).* Atti R. Acc. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 1. Roma.
Sherborn. 1888. *Bibliography of Foraminifera.* London.
Sismonda. (1842. 1847). *Synopsis methodica animalium invertebrat. Pedemontii.* (Due ediz.). (Lista). Torino.
Id. 1871. *Matériaux pour la Paléont.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2ª, vol. XXV, pag. 261. (Lista). Torino.
Soldani. 1789. *Testaceographiae* etc. Senis.

Stache. 1864. (I). *Die Foram. des tertiären-Mergel.* Novara-Exped. (Geol. Theil.) vol. I, pag. 161. Wien.

Terquem. 1863. *Troisième Mém. sur les Foram. du Lias.* Mém. Acc. imp. Metz, vol. XLIV, pag. 361. Metz.

Id. 1870. *Deuxième Mém. sur les Foram. du Syst. oolithique.* (Cristellaria). Mém. Acc. Imp. Metz, vol. L, pag. 403. Metz.

Id. 1875. *Quatrième Mém. sur les Foram. de Syst. oolithique.* Metz.

Id. 1876. (I). *Recherches sur les Foram. du Bajocien de la Moiselle.* Bull. Soc. Géol. France, ser. 3ª, vol. IV, pag. 477. Paris.

Terquem et Berthelin. 1875. *Étude micros. des Marnes du Lias.* Mém. Soc. Géol. France, ser. 2ª, vol. X, pag. 1. (Mém. 3ª). Paris.

Terquem et Piette. 1865. Mém. Soc. Géol. France, ser. 2ª, vol. VIII, pag. 131. Paris.

Terrigi. 1880. *Fauna Vaticana a foraminiferi delle sabbie gialle nel pliocene subapp. sup.* Atti Acc. Pont. N. Lincei, vol. XXXIII, pag. 127. Roma.

Id. 1883. *Il Colle Quirinale.* Atti Acc. Pont. N. Lincei, vol. XXXV, pag. 145. Roma.

Uhlig. 1886. (I). *Foraminiferen von Jan Mayen.* Wien.

Williamson. 1858. (I). *On the recent Foram. G. Brotain.* London.

Cristellaria.

1. *C. abbreviata* (Karrer) 1861.

Marginulina abbreviata Karrer, 1861, pag. 445, tav. I, fig. 7.
Cristellaria » Karrer, 1868, pag. 169.
» cf. » Rzehak., 1885, pag. 108 (32), n. 42.

2. *C. aborta* Terquem.

Cristellaria aborta Terquem.
» » Terquem e Piette, 1865, pag. 131.

3. *C. Acknerana* (Neugeboren) 1872.

Robulina Acknerana Neugeb., 1872, pag. 18, n. 19, tav. III, fig. 17, 18.

Varietà della *simplex* D'Orbigny.

4. *C. aculeata* D'Orbigny 1826.

Cristellaria aculeata D'Orbigny, 1826, pag. 292.
» » Bronn., 1848, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852, vol. III, pag. 192.
» » Jones et Parker, 1860, pag. 303.
» » Sismonda, 1871, pag. 261.
» » Brady, 1884, pag. 555, tav. LXXI, fig. 4 e 5.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 131.
» » Sacco, 1889, n. 479.

Questa forma *C. aculeata* D'Orb. non si deve confondere colla (*Robulina*) *aculeata* D'Orb. (1826 pag. 289), la quale viene riferita alla *Crist. calcar.*

5. *C. acuminata* Terquem 1863.

Cristellaria acuminata Terquem, 1863, pag. 210.

È la *C. crepidula.*

6. *C. acuta* Reuss 1860.

Cristellaria acuta Reuss., 1860, (VII), pag. 213, tav. X, fig. 3.
» » Reuss., 1862, (I), pag. 75 e pag. 93.

7. *C. acutauricularis* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus acutauricularis F. e M., 1803, pag. 102.
Cristellaria acutauricularis Parker e Jones, 1860, pag. 114.
» » Brady, 1884, pag. 543, tav. CXIV, fig. 17 *a, b.*
Cristellaria acutauricularis Fornasini, 1886, (II), n. 104.
» » var. Rzehak, 1891, n. 103 (Eocene).

Questa specie ha relazione colle *C. tuberculata* e *rotulata.*

8. *C. acutimargo* (Reuss) 1851.

Robulina acutimargo Reuss, 1851, (I), pag. 67, tav. IV, fig. 21.
» » Bornemann, 1855, pag. 332, tav. XIV, fig. 6, 7.
» » Gümbel, 1870, pag. 640, tav. II, fig. 76 *bis.*

9. *C. aequillata* Reuss 1864.

Cristellaria aequillata Reuss, 1864, (I), pag. 462, tav. II, fig. 13.

10. *C. Akneriana* (Neugeboren) 1851.

Marginulina variabilis Neug., 1851, pag. 133, tav. V, fig. 11, 14.
" Akneriana Neug., 1851, pag. 133, tav. V, fig. 11, 14.
" erecta Neug., 1851, pag. 133, tav. V, fig. 11, 14.
Cristellaria Akneriana Reuss, 1860, (VIII), pag. 366.

11. *C. alato-limbata* (Gümbel) 1870.

Robulina alato-limbata Gümbel, 1870, pag. 641, tav. I, fig. 70.
Cristellaria alato-limbata Rzehak, 1891, n. 13.

12. *C. ambigua* (Costa) 1656?

Robulina ambigua Costa, 1856, tav. XX, fig. 17.

13. *C. anceps* Terquem 1870.

Cristellaria anceps Terquem, 1870, pag. 428, tav. IX, fig. 11-21.
" " Terquem, 1876, (I), pag. 492, tav. XVI, fig. 23.

14. *C. angulata* (Reuss) 1851.

Robulina angulata Reuss, 1851, pag. 154, tav. VIII, fig. 6.

Var. della *C. rotulata*.

C. angulata var. *carinata* (Rzehak) 1885.

Crist. angulata var. carinata Rzeh., 1885, pag. 107 (31), n. 37, tav. I, fig. 15.

15. *C. angusta* Reuss 1851.

Cristellaria angusta Reuss, 1851, (III), pag. 32, tav. III, fig. 7.
" cf. " Reuss, 1854, (II), pag. 67.
" " Reuss, 1860, (VII), pag. 210 (Cretaceo).

Var. della *C. crepidula*.

16. *C. angustata* (Costa) 1855.

Frondicularia angustata Costa, 1855, (II), pag. 372, tav. III, fig. 9.
Planularia » Seguenza, 1880, pag. 140, n. 656 (Tortoniano); pag. 224, n. 475 (Zancleano).
Planularia angustata Cafici, 1883, pag. 84, n. 148 (Tortoniano).
Cristellaria » ? Fornasini, 1885, (I).

Il sig. Fornasini (1889) la considera come varietà della *C. auris*.

17. *C. angustimargo* (Reuss) 1851.

Robulina angustimargo Reuss, 1851, pag. 67, tav. IV, fig. 22.
» » Reuss, 1863, (II), pag. 53.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 464.
Cristellaria angustimargo Reuss, 1865, (I), n. 146.
» » Bornemann, pag. 332.

È giudicata una var. della *C. cultrata*.
Vedi *C. haasti* Stache.

18. *C. anomala* Terquem 1870.

Cristellaria anomala Terquem, 1870, pag. 439, tav. XIII, fig. 26-30.

19. *C. antipodum* Stache 1864.

Cristellaria antipodum Stache, 1864 (12), pag. 251, tav. XXIII, fig. 30.

È una varietà della *cultrata* stabilita dal sig. Stache.

20. *C. antiqua* (Michelotti) 1847.

Robulina antiqua Michel., 1847, pag. 14, fig. 2.

Questa specie non è che la *Cristellaria calcar* (Sismonda 1871).

21. *C. antiquata* Terquem.

Cristellaria antiquata Terquem.
» » Terquem e Piette, 1865, pag. 131.

22. *C. arcuata* (Philippi) 1843.

Marginulina arcuata Philippi, 1843, (II), pag. 5, tav. I, fig. 28.
" compressiuscula Philippi, 1843, (II), pag. 5, tav. I, fig. 29.
Marginulina arcuata Karst., 1849.
" spirata Phil.
Planularia intermedia Phil.
Cristellaria arcuata Reuss, 1855, (II), pag. 233, tav. III, fig. 34, 36.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 463, tav. II, fig. 9-11.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 140.
" " Hantken, 1875 (1881), pag. 51, tav. V, fig. 10.
" compressa Brady, 1884, pag. 538.

Questa specie del Philippi non si deve confondere colla specie *arcuata* D'Orbigny, nè colla *C. arcuata* Karrer (1861, pag. 446, tav. II, fig. 1).

A cagione della poca chiarezza nelle figure del Philippi il D'Orbigny stabilì la specie *C. compressa* (1846). È considerata da Jones e Sherborn (1887) come var. della *C. crepidula.*

23. *C. arcuata* D'Orbigny 1846.

Cristellaria arcuata D'Orbigny, 1846, pag. 87, tav. III, fig. 34-36.
" " Egger, 1857, pag. 41.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 142.
" " Karrer, 1868, pag. 169.
" " Neugeboren, 1872, n. 4.
" " Hantken, 1875 (1881), pag. 53, tav. V, fig. 5, 6.
" " Seguenza, 1880 (Tortoniano), pag. 140, n. 644 (Zancleano) pag. 223, n. 458.
Cristellaria arcuata Cafici, 1883, pag. 84, n. 136.
" " Coppi, 1884, n. 385.
" " Rzehak, 1891, n. 98 (Eocene).

Vedi *C. arcuatula* Stache.

C. arcuata var. *carinata* (Rzehak) 1891.

C. arcuata var. carinata Rzehak, 1891, n. 99.

24. *C. arcuato-striato* Hantken 1868.

Cristellaria arcuato-striato Hant., 1868, pag. 93, tav. II, fig. 30.
Robulina arcuato-striato Hant., 1875 (1881), pag. 56, tav. VII, fig. 2.
" " " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 669 (Tortoniano).
" " " Ca ci, 1883. pag. 84, n. 161 (Tortoniano).

25. *C. arcuatula* (Stacke) 1864.

Hemirobulina arcuatula Stache, 1864, (I), pag. 227, tav. 23, fig. 6.

È la *C. arcuata* D'Orb.

26. *C. arguta* Reuss 1855.

Cristellaria arguta Reuss, 1855, (II), pag. 235, tav. III, fig. 37.

È sinonima della *C. compressa* D'Orb.; secondo altri della *C. crepidula*.

27. *C. ariminensis* (D'Orbigny) 1826.

Robulina ariminensis D'Orbigny, 1826, pag. 289.
" " D'Orbigny, 1846, pag. 95, tav. IV, fig. 8, 9.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 27, n. 525.
" " Seguenza, 1880, pag. 225, n. 498 (Zancleano).
Cristellaria ariminensis Fornasini, 1883, pag. 178.
" " Parona, 1883.
" " Cafici, 1883, pag. 84, n. 160 (Tortoniano).
Robulina " Coppi, 1884, n. 406.
Cristellaria " Rzehak, 1885, pag. 108 (estratto pag. 32).
" " Fornasini, 1885, (I).
" " Schlumberger, 1888, pag. 344.
" " Sacco, 1889, n. 482.

Sinonima della *C. costata*.

C. ariminensis var. *sublaevis* Rzehak 1885.

Cristellaria ariminensis var. sublaevis Rzehak, 1885, pag. 108.

28. *C. armata* (Neugeboren) 1872.

Robulina armata Neugeboren, 1872, pag. 12, n. 7, tav. II, fig. 6, 7.

29. *C. articulata* (Reuss) 1863.

Robulina articulata Reuss, 1863, (II), pag. 53, tav. V, fig. 62; tav. VI, fig. 63.
Cristellaria articulata Reuss, 1865, (I), pag. 147.
" " Reuss, 1870, vol. 62, pag. 483.
" " Schlicht, 1870, tav. XVIII, fig. 1-12.
" " Brady, 1884, pag. 547, tav. LXIX, fig. 10-12.

Var. della *C. rotulata.*

Non si ha da confondere colla *Cr. articulata* Seguenza) 1880, pag. 140, n. 639, tav. XIII, fig. 10, 10*a*) che è la *Marginulina glabra* D'Orb. (1826).

30. *C. aspera* Alth 1850.

Cristellaria aspera Alth, 1850, pag. 268, tav. XIX, fig. 24.

È una forma giudicata appartenente al genere *Lituola.*

31. *C. Astrydameja* Rzehak 1891.

Cristellaria Astrydameja Rzehak, 1891, n. 124 (Eocene).

32. *C. attenuata* (Neug.) 1852?

Marginulina attenuata Neugeb., 1852.
Cristellaria " Reuss, 1870, pag. 480.

33. *C. aureola* (Karrer)?

Cristellaria aureola Seguenza, 1880, pag. 140, n. 643 (Tortoniano).
" " Cafici, 1883, pag. 84, n. 140 (Tortoniano).
" cf. " Rzehak, 1891, n. 120 (Eocene).

34. *C. auricula* (Roemer) 1838.

Planularia auricula Roemer, 1838, pag. 389, fig. 12.
Cristellaria " Reuss, 1855, (II), pag. 235, tav. III, fig. 38.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 464.

Var. della *C. auris.*

35. *C. auricularis* (F. e M.) 1803.

È la stessa che la *C. acutauricularis* F. M.

36. *C. auriculata* (Reuss)?

Cristellaria auriculata Bronn., 1848, pag. 349.

Probabilmente non è che la *Cristellaria auricula* Roemer.

37. *C. auriformis* Reuss 1851.

Cristellaria auriformis Reuss, 1851, (II), pag. 153, tav. VIII, fig. 4.

Probabilmente è var. della *C. crepidula*.

38. *C. auris* (Soldani) 1791.

Orthoceras auris Soldani, 1791, vol. I, pag. 98, tav. 104, fig. A.
Planularia » D'Orbigny, 1826, pag. 260.
Cristellaria » D'Orbigny, 1852, vol. III, pag. 192.
Planularia » Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 166.
» » Seguenza, 1880, pag. 140, n. 655 (Tortoniano); pag. 224, n. 469 (Zancleano),
Planularia cf. auris Cafici, 1883, pag. 84, n. 144.
Cristellaria » Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 220.
» » Fornasini, 1889, pag. 113.
» » Dervieux, 1891, pag. 37.

39. *C. austriaca* (D'Orbigny) 1846.

Robulina austriaca D'Orbigny, 1846, pag. 103, tav. V, fig. 1, 2 (Elvez.).
» » Costa, 1855, (I), pag. 122, tav. I, fig. 10.
» » Reuss., 1865, (I), pag. 144.
» » Neugeboren, 1872, pag. 16, n. 14.
» » Seguenza, 1880, pag. 140, n. 666 (Torton.); pag. 225, n. 481 (Zancl.).
Robulina austriaca Cafici, 1883, pag. 84, n. 163 (Torton).
» » Coppi, 1884, n. 399.
» » Hantken, 1884, pag. 129.

Il sig. Terquem (1875, pag. 70) considera anche una *C. austriata*, che è sinonima della *C. rotulata*.

40. *C. bacilliformis* Rzehak 1891.

Cristellaria bacilliformis Rzehak, 1891, n. 128 (Eocene).

41. *C. baconica* (Hantken) 1875.

Robulina baconica Hantken, 1875, pag. 58, tav. XIV, fig. 9.

42. *C. Behmì* Reuss 1865.

Cristellaria Behmì Reuss, 1865, (I), pag. 138, tav. II, fig. 37.

43. *C. berthelotiana* Orbigny 1839.

Cristellaria berthelotiana Orbigny, 1839, (I), pag. 64, tav. VIII, fig. 17.

È la *C. crepidula.*

44. *C. Beyrichii* (Bornemann) 1855.

Robulina Beyrichii Bornemann, 1855, (I), pag. 332, tav. XIV, fig. 8-10.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 148.
Cristellaria Beyrichii Seguenza, 1880, pag. 140, n. 647 (Tortoniano).

Var. *C. cultrata?*
Vedi *C. haasti* Stache.

45. *C. bicornis* Costa 1856.

Cristellaria bicornis Costa, 1856, pag. 196, tav. XVI, fig. 3.

46. *C. Bielzana* Neugeboren 1872.

Cristollaria Bielzana Neugeboren, 1872, pag. 9, n. 12, tav. I. fig. 19, 22.

47. *C. bilobata* D'Orbigny 1826.

Cristellaria bilobata D'Orbigny, 1826, pag. 292.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 245, n. 128.
" " Fornasini, 1886, n. 153.

48. *C. Böttcheri* Reuss 1863.

Cristellaria Böttcheri Reuss, 1863, (II), pag. 49, tav. III, fig. 38-42.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 461.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 139.

49. *C. brachyspira* Reuss. 1863.

Cristellaria brachyspira Reuss., 1863, (II), pag. 49, tav. III, fig. 43*a*; tav. IV, fig. 43*b*.
Cristellaria brachyspira Reuss., 1865, (I), pag. 141, tav. III, fig. 5.

50. *C. Bronnana* Neugeboren 1872.

Cristellaria Bronnana Neugeb., 1872, n. 6, tav. I, fig. 7, 10.

51. *C. Bronni* (Roemer) 1840.

Planularia Bronni Roemer, 1840, pag. 97, tav. XV, fig. 14.
" " Jones e Parher, 1860, (I), pag. 464.
Cristellaria " Reuss, 1862, (II), pag. 70, tav. VII, fig. 13.

52. *C. bucculenta* Stache 1864.

Cristellaria bucculenta Stache, 1864, (I), pag. 238, tav. 23, fig. 17.

53. *C. budensis* (Hantken) 1875.

Robulina budensis Hantken, 1875, pag. 58, tav. VII, fig. 1.

54. *C. bufo* Stache 1864.

Cristellaria bufo Stache, 1864, (I), pag. 239, tav. XXIII, fig. 18.

55. *C. bullata* (Hantken) 1875.

Robulina bullata Hantken, 1875, pag. 58, tav. XIV, fig. 13.

56. *C. Burdigalina?*

Cristellaria Burdigalina Bronn, 1848, pag. 349.

57. *C. Cadonensis* D'Orbigny 1826.

Cristellaria Cadonensis D'Orbigny, 1826, pag. 292, n. 18.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

58. *C. caelata* Schwager 1866.

Cristellaria caelata Schwager, 1866, (II), pag. 244, tav. VI, fig. 88.

59. *C. calcar* (Linneo) 1758.

Cristellaria calcar Gualtieri, 1742, tav. XIX, fig. *C*.
Nautilus calcar Linneo, 1758, pag. 709, n. 235.
» dentatus Soldani, 1780, tav. I, fig. 5, *hH*; pag. 98; fig. 7 *kK*; fig. 8 *L*.
Nautilus crispus Modeer, 1789, vol. I, pag. 42.
Lenticula radiata Soldani, 1789, tomus I, pag. 34, tav. XXXIII, fig. *E*, *aa*, *bb*; tav. XLVII, fig. *E*, pag. 59; tav. LVIII, fig. *hh*, *mm*, pag. 65; tav. LX, fig. $\gamma\gamma$, pag. 66.
Nautilus calcar Gmelin, 1789, 3370 (pars) Montfort, 1802, vol. IV, pag. 45, 226.
Nautilus calcar Fichtel e Moll., 1803, pag. 81.
» » Montfort, 1808, vol. I, pag. 72, 227.
Lenticulina calcar Blainville, 1825, pag. 390.
» margaritacea Blainville, 1825, pag. 390.
Robulina calcar D'Orbigny, 1826, pag. 288.
» aculeata D'Orbigny, 1826, pag. 289.
» pulchella D'Orbigny, 1826, pag. 288.
» laevigata D'Orbigny, 1826, pag. 288.
» rosacea D'Orbigny, 1826, pag. 288.
» rotundata D'Orbigny, 1826, pag. 290.
» aculeata Risso, 1826, tom. IV, pag. 21, n. 51.
» » Deshayes, 1832, tomus III, pag. 891, n. 2,
» » Blainville, 1832, pag. 57, n. 8, 10.
» papillosa Blainville, 1832, pag. 57, n. 8, 10.
» calcar Michelotti, 1841, pag. 294; pag. 40, tav. II, fig. 6.
» Cummingii Michelotti, 1841, pag. 39, tav. II, fig. 4.
Rotalia Northamptoni Michelotti, 1841, pag. 31, tav. I, fig. 6.
Polystomella rotula Michelotti, 1841, pag. 36, tav. II, fig. 8.
Robulina Cummingii Sismonda, 1842, pag. 9.
» calcar D'Orbigny, 1846, pag. 99, tav. IV, fig. 18, 20.
» Cummingii Sismonda, 1847, pag. 6.
» » Michelotti, 1847, pag. 14, fig. 3.
» Haueri Michelotti, 1847, pag. 13.
» antiqua Michelotti, 1847, pag. 14, fig. 2.
» calcar Bronn, 1848, pag. 1095.
Cristellaria calcar Bronn, 1848, pag. 349.
Robulina aculeata Bronn, 1848, pag. 1095.

Robulina calcar D'Orbigny, 1852, étag. 27, n. 523.
» » Costa, 1856, pag. 199, tav. X, XVII, fig. 12, 2.
Cristellaria calcar Williamson, 1858, pag. 25, fig. 52, 55.
Robulina » Reuss, 1860, (VI), pag. 210.
Cristellaria » Parker e Jones, 1860, pag. 476, vol. III; vol. V, pag. 112; vol. VI, pag. 343.
Cristellaria calcar Parker e Jones, 1863, pag. 436, n. 49, 50.
» » Reuss, 1867, pag. 86.
» » Karrer, 1868, pag. 170.
Robulina » Hantken, 1868, pag. 93, tav. III, fig. 31.
Cristellaria » Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 240, 241.
» » Sismonda, 1871, pag. 261.
Robulina » Neugeboren, 1872, pag. 273, n. 5.
» » Hantken, 1875, pag. 55.
Cristellaria » Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
Robulina » Seguenza, 1880, pag. 90, n. 249 (Elvez.); pag. 144, n. 689 (Torton.); pag 225, n. 495 (Zancl.); pag. 307, n. 1073 (Ast.).
Robulina calcar Cafici, 1883, n. 158, pag. 84 (Tort.).
Cristellaria calcar Parona, 1883.
» » Fornasini, 1883, pag. 179.
» » Fornasini, 1884, pag. 90, 92.
» » Brady, 1884, pag. 551, tav. LXX, fig. 9-15.
Robulina » Coppi, 1884, pag. 129.
» » Hantken, 1884, pag. 129.
Cristellaria » Rzehak, 1885, pag. 114, 115.
» » Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 3, 5, 6, 58-60, 102, 140, 142, 148, 149.
Cristellaria calcar Fornasini, 1887, (I), pag. 29, 31; 1887, (II), pag. 46, paragrafo 17.
Robulina calcar Mariani e Parona, 1887, n. 42, pag. 25 (Torton.).
Cristellaria calcar Schlumberger, 1888, pag. 344.
» » Bergeron, 1888, pag. 233.
» » Sacco, 1889, n. 480.
» » Dervieux, 1891, n.

Vedi la *C. pseudo-calcarata.*

60. *C. callifera* Stache 1864.

Cristellaria callifera Stache, 1864, (I), pag. 236, tav. XXIII, fig. 15.

61. *C. calorata* Stache 1864.

Cristellaria calorata Stache, 1864, (I), pag. 229, tav. XCIII, fig. 9.

Il sig. Stache scrisse che ci dimostra una qualche analogia colla *C. prominula* Reuss e colla *C. megalosolitana* Reuss.

62. *C. canariensis* (Orbigny) 1839.

Robulina canariensis Orbigny, 1839, (I), pag. 127, tav. III, fig. 3, 4.

È sinonima della *C. cultrata*.

63. *C. cancellata* (Costa) 1856.

Robulina cancellata Costa, 1856, pag. 234, tav. XIX, fig. 5.

È la *C. cultrata*.

64. *C. carinata* (D'Orbigny) 1826.

Soldania carinata D'Orbigny, 1826, pag. 281.
Cristellaria carinata Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 178.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 47.

Il sig. Bronn nel suo *Index Paleont.* a pag. 1095 pone una *Robulina carinata* Mü. che non ha potuto osservare se sia quella di D'Orbigny od altra.

65. *C. cassidea* Reuss 1865.

Cristellaria cassidea Reuss, 1865, (I), pag. 148.

È la *C. galeata* Rss.

66. *C. cassis* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautili lituitati Soldani, 1780, pag. 97, tav. I, fig. 1 *a. A, B, c C.*
" minusculi 1789, vol. I, tav. XXXIII, fig. *D*, vas 150, pag. 54; tav. LV e LVI, etc.
Orthocera crispata Modeer, 1789, vol. I, pag. 41.
Argonaute Montfort, 1802, vol. IV, pag. 41.
Nautilus cassis Fichtel e Moll., 1803, pag. 97, tav. XVII e tav. XVIII. fig. *a* e *b*.
Linthuris cassidatus Montfort, 1808, vol. I, pag. 255.
Cristellaria cassis Parkinson, 1811, tom. II, tav. II, fig. 30.
" " Lamarck, 1822, tom. VII, pag. 607, 608.
" papillosa Lamarck, 1822, tom. VII, pag. 607, 608.

Cristellaria (laevis)? Lamarck, 1822, tom. VII, pag. 607, 608
» cassis Blainville, 1825, pag. 60, tav. III *E*, fig. 4.
» » D'Orbigny, 1826, pag. 290.
» Soldanii D'Orbigny, 1826, pag. 291.
Robulina marginata D'Orbigny, 1826, pag. 288.
Cristellaria cassis Lamarck, 1830, tomus II, pag. 30.
» producta Lamarck, 1830, tomus II, pag. 30, tav. CDLXVII.
» serrata Lamarck, 1830, tomus II, pag. 30, tav. CDLXVII.
» papillonacea Lamarck, 1830, t. II, pag. 30, tav. CDLXVII.
» undata Lamarck, 1830, tomus II, pag. 30, tav. CDLXVII.
» cassis Deshayes, 1830, tom. II, pag. 30, n. 1.
» » Potiez e Mich., 1838, tom. I, pag. 36, n. 1.
» » Michelotti, 1841, pag. 294.
» » Sismonda, 1842, pag. 41.
» » D'Orbigny, 1846, pag. 91, tav. IV, fig. 4, 7.
» » Michelotti, 1847, pag. 13.
» » Sismonda, 1847.
» » Bronn, 1848, vol. I, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852.
» » Parker e Jones, 1860, (II), pag. 115.
» » Parker e Jones, 1863, (III), pag. 430, n. 7.
» » Parker, Jones e Brady, 1865, (II), pag. 32, mod. 83, tav. I, fig. 44.
Cristellaria cassis Karrer, 1868, pag. 169.
» » Parker, J. e B., 1871, pag. 240, n 108, 121-123, 125, 130.
» » Sismonda, 1871, pag. 268.
» » Neugeboren, 1872, pag. 273, n. 11, tav. I, fig. 17.
» » Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
» » Coppi, 1880, n. 424.
» » Seguenza, 1880, pag. 90, n. 248 (Elvez.); pag. 140, n. 650 (Tort.); pag. 224, n. 466 (Zancl.); pag. 307, n, 1064 (Ast.).
Cristellaria cassis (var.) Cafici, 1883, pag. 84, n. 137.
» » Parona, 1883.
» » Fornasini, 1883, pag. 178.
» » Fornasini, 1884, pag. (8 estratto).
» » Brady, 1884, pag. 552, tav. LXVIII, fig. 10.
» » Rzehak, 1885, pag. 99, n. 31; pag. 108, n. 34.
» » Fornasini, 1885, (I), pag. 114.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 1, 57, 61, 120, 123, 127, 132.
» » Fornasini, 1887, (I), pag. 30, 31.
» » Fornasini, 1887, (II), pag. 39, 52, n. 4, 34.
» » Fornasini, 1887, (VII), n. 8.
» » Schlumberger, 1888, pag. 344.
» » Trabucco, 1888, pag. 10, n. 5.
» » Sacco, 1889, pag. 27, n. 481.

Cristellaria cassis Dervieux, 1890, tav. I, fig. 1, 2.
" " Rzehak, 1891, n. 110.
" " Dervieux, 1891, pag. 41.

67. *C. centralis* Terquem 1870.

Cristellaria centralis Terquem, 1870, pag. 443, tav. XVI, fig. 1-6.

68. *C. centro-gyrata* Terquem 1870.

Cristellaria centro-gyrata Terquem, 1870, pag. 443, tav. XVI. fig. 7-14.

69. *C. cephalotes* Reuss 1862.

Cristellaria cephalotes Reuss, 1862, (I), pag. 67, tav. VII, fig. 5, 6.

70. *C. cilo* Stache 1864.

Cristellaria cilo Stache, 1864, (I), pag. 234, tav. XXIII, fig. 13.

Prossima, secondo il sig. Stache, alla *C. galeata* Rss.

71. *C. cincta* Terquem?

Cristellaria cincta Terquem.
" " Terquem et Piette, 1865, pag. 131.

72. *C. circumlobata* Reuss 1870.

Cristellaria circumlobata Reuss, 1870, pag. 483.

73. *C. cymba* (D'Orbigny) 1826.

Planularia cymba D'Orbigny, 1826, pag. 260, tav. X, fig. 9.
Cristellaria " Parker e Jones, 1863, (III), pag. 439.
" " Sismonda, 1871, pag. 261.
Planularia " Seguenza, 1880, pag. 224, n. 474 (Zancl.).
" " Cafici, 1883, pag. 84, n. 147 (Tort.).
Cristellaria " Fornasini, 1886, (II), n. 136.
" " Sacco, 1889, n. 483.

Stimerei di unire definitivamente questa forma colla *C. auris* essendo una specie sola caratteristica per essere costulata longitudinalmente.

La *C. cymba* secondo alcuni non avrebbe queste costule tanto notate.

Fu confusa colla *C. elongata*.

74. *C. cymboides* D'Orbigny 1846.

Cristellaria cymboides D'Orbigny, 1846, pag. 85, tav. III, fig. 30, 31.
" " D'Orbigny, 1852, pag.
" " Hantken, 1875, pag. 49, tav. V, fig. 3.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 645 (Tort.); pag. 223, n. 453 (Zancl.).
Cristellaria cymboides Rzehak, 1885, pag. 113 (37).
" " Sacco, 1889, pag. 27, n. 487.
" " Burrows, Sherborn, Boiley, 1890, pag. 560.
" " Rzehak, 1891, n. 104 (Eocene).
" " Dervieux, 1891, pag. 34.

È considerata nella sinonimìa della *C. crepidula*, secondo il Brady.

Vedi *C. insolita* Schwager, 1866, (II).

75. *C. Claibornensis* De Gregorio 1890.

Cristellaria Claibornensis De Gregorio, 1890, pag. 260, tav. XLVI, fig. 13.

76. *C. clypeiformis* (D'Orbigny) 1846.

Robulina clypeiformis D'Orbigny, 1846, pag. 101, tav. IV, fig. 23, 24.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2862.
" " Costa, 1856, pag. 200, tav. X, fig. 37.
" " Neugeboren, 1872, pag. 13, n. 8.
" " Seguenza, 1880, pag. 143, n. 676 (Tort.); pag. 225, n. 488 (Zancl.).
Robulina clypeiformis Cafici, 1883, pag. 84, n. 153 (Tort.).
" " Mariani e Parona, 1887, n. 44 (Tort.).
Cristellaria cf. clypeiformis Dervieux, 1891, pag. 20, n. 28.

Subspecie della *C. cultrata*.

77. *C. coarctata* Costa 1856.

Cristellaria coarctata Costa, 1856, pag. 196, tav. XVII, fig. 1.

78. *C. complanata* Reuss 1845.

Cristellaria complanata Reuss, 1845, (II), pag. 33, tav. XIII, fig. 54.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » Jones, 1854, (II), pag. 33.
» » Reuss, 1862, (I), pag. 93, tav. XII, fig. 13.

Gli autori inglesi la considerano come = *C. crepidula* (Jones e Sherborn 1887).

Questa specie non si deve confondere con la var. *complanata* Fornasini (1883, pag. 178) subvar. della *C. navicularis* Montf.

79. *C. compressa* D'Orbigny 1846.

Cristellaria compressa D'Orbigny, 1846, pag. 86, tav. III, fig. 32, 33.
» » D'Orbigny, 1852.
» arguta Reuss, 1855, pag. 235, tav. III, fig. 37.
» arcuata Reuss, 1855, pag. 235, tav. III, fig. 37.
» » Reuss, 1864, pag. 463, tav. II, fig. 9, 11.
» compressa Neugeboren, 1872, pag. 5, n. 3.
» » Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
» » Seguenza, 1880, pag. 203, n. 451 (Zancl.).
» » Brady, 1884, pag. 338, tav. CXIV, fig. 15, 16.
» » Sacco, 1889, n. 495.

Questa specie di D'Orbigny non si deve confondere nè colla *Robulina compressa* di Egger (1857, pag. 42) nè colla *Rob. compressa* Neugeboren (1872, pag. 10, n. 1, tav. II, fig. 1, 4) le quali neppure tra loro hanno relazione; nè colla *Hemirobulina compressa* Stache (1864, (I), pag. 229, tav. XXIII, fig. 8) che ha analogia colla *C. lata* Reuss. ed è sinonima della *C. crepidula.* (Vedi *C. arcuata* Philippi) nè colla *Nonionina compressa* Reuss. (1855, (II)) che è sinonima della *C. rotulata.*

80. *C. compressiuscula* (Philippi) 1843.

Marginulina compressiuscula Philippi, 1843, (II), pag. 5, tav. I, fig. 29.

È la *C. arcuata* Phil.

81. *C. Comptoni* (Roemer) 1840.

Robulina Comptoni Roemer, 1840, pag. 33.
» » Hagenow, 1842, pag. 572.
» » Bronn, 1848, pag. 1095.

82. *C. concinna* (Reuss) 1863.

Robulina concinna Reuss, 1863, (II), pag. 52, tav. V, fig. 58.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 465.
Cristellaria concinna Reuss, 1865, (I), pag. 148, tav. IV, f. 3.
» » Seguenza, 1880, pag. 307, n. 1062 (Ast.); pag. 223, n. 462 (Zancl.).
Cristellaria concinna Coppi, 1884, n. 394.
» » Rzehak, 1891, n. 112 (Eocene).

Sinonima della *C. gibba*.

83. *C. conferta* Reuss 1863.

Cristellaria conferta Reuss, 1863, (II), pag. 50, tav. IV, fig. 46.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 461.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 139.

84. *C. confusa* Seguenza 1880.

Cristellaria confusa Seguenza, 1880, pag. 140, n. 663, tav. XIII, fig. 21 (Torton.).
Cristellaria confusa Mariani, 1888, (I), n. 49.
» » Sacco, 1889, n. 502.

85. *C. consecta* D'Orbigny 1826.

Cristellaria consecta D'Orbigny, 1826, pag. 290.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» cassis Fornasini, 1886, (II), n. 117.

Questa specie fondata da D'Orbigny sulle figure *A*, *C*, *E*, *G* della tav. LV di Soldani non è altro secondo i sigg. Parker, Jones e Brady che la var. *margaritacea* della specie *cassis* (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 117).

86. *C. contracta* Costa 1855.

Cristellaria contracta Costa, 1855, (I), pag. 121, tav. I, fig. 5.

Giudicata come *C. italica* con irregolare crescimento.

87. *C. convergens* (Bornemann) 1855.

Cristellaria convergens Bornemann, 1855, pag. 327, tav. XIII, fig. 16, 17.
Cristellaria elliptica Bornemann, 1855, pag. 328.
» convergens Brady, 1884, pag. 546, tav. LXIX, fig. 6, 7.

Var. della *C. rotulata?*

88. *C. convoluta* Bornemann 1854.

Cristellaria convoluta Bornemann, 1854, pag. 42.

89. *C. cordiformis* Terquem 1863.

Cristellaria cordiformis Terquem, 1863 a pag. 203.

È la *C. crepidula.*

90. *C. coronalunae* (Stache) 1864.

Robulina coronalunae Stache, 1864, (I), pag. 250, tav. XXIII, fig. 29.
Cristellaria coronalunae Schwager, 1866, (II), pag. 244.

Probabilmente è una varietà della *C. cassis.*

91. *C. costata* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus costatus Fichtel e Moll., 1803, pag. 47.
Spineterulus costatus Montfort, 1808, pag. 222.
Lenticulina costata Defrance, 1824, pag. 182.
Robulina » Orbigny, 1826, pag. 289.
Cristellaria » Parker e Jones, 1860, pag. 113.
» » Brady, 1884, pag. 555.

Vedi *C. ariminensis.*

Non ha relazione colla *Planularia costata* Cornuel, (1848, pag. 253, t. II, fig. 5-8).

92. *C. crassa* D'Orbigny 1846.

Cristellaria crassa D'Orbigny, 1846, pag. 90, tav. IV, fig. 1-3.
Robulina deformis Reuss, 1851 (vol. III), pag. 70, tav. IV, fig. 30.
" crassa D'Orbigny, 1852.
Cristellaria crassa Seguenza, 1880, pag. 140, n. 649 (Torton.); pag. 223, n. 463 (Zancl.).
Cristellaria crassa Brady, 1884, pag. 549, tav. LXX, fig. 1 *a, b*.
" " Rzehak, 1885, pag. 85.

Questa specie *crassa* D'Orbigny non va confusa con due altre specie che stabilì inoltre D'Orbigny e che si vedono citate nel suo lavoro del 1852 all'étage 17, n. 553 e étage 26, n. 2651.

Nè si deve confondere colla *Rob. crassa* Roemer che il Bronn pone nel suo lavoro del 1848 a pag. 1095 e che il Reuss pone come sinonima della *C. Münsteri* Roemer.

Vedi *C. durocina*, *C. deformis*.

93. *C. crenata* (Hagenow) 1842.

Robulina crenata Hagenow, 1842, pag. 572, n. 3.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

Il sig. Hagenow non pone la figura e dalla semplice descrizione pare che voglia trattare di una var. della *C. cultrata.*

94. *C. crepidula* (F. e M.) 1803.

Nautilus crepidula Fichtel e Moll., 1803, pag. 107, tav. XIX, fig. *g, i*.
Cristellaria crepidula D'Orbigny, 1839, (III), tav. VIII, fig. 17, 18.
Planularia crepidularis Roemer, 1842, pag. 272, fig. 3.
Cristellaria subarcuatula Williamson, 1858, pag. 19.
" " Reuss, 1862, (I), pag. 69, tav. VII, fig. 10.
" crepidula Parker, Jones e Brady, 1871, ( ), pag. 166.
" " Seguenza, 1880, pag. 223, n. 450 (Zancl.); pag. 307, n. 1063 (Ast.).
Cristellaria crepidula Fornasini, 1803, pag. 178.
" " Brady, 1884, pag. 542, tav. LXVII, fig. 17, 18.
" " Coppi, 1884, n. 384.
" " Uhlig, 1886, (I), pag. 7.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 48.
" " (cf.) Mariani, 1888, (III), pag. 8, n. 13.
" " Fornasini, 1889, pag. 471, tav. I, fig. 31, 33.

Cristellaria crepidula Fornasini, 1890, (I), pag. 471, fig. 31-33.
» » Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 560.

95. *C. crepidularis* (Roemer) 1842.

Planularia crepidularis Roemer, 1842, pag. 272, tav. VII, fig. 4.

96. *C. cretacea* (Eb.)?

Robulina cretacea Bronn, 1848, pag. 1095.

97. *C. cristatella* (Wilson) 1825.

Lenticulites cristatella Wilson, 1825, pag. 337.
È la *C. rotulata* 337, Link.

98. *C. crystallina* (Eb.)?

Robulina cristallina Bronn, 1848, pag. 1095.

99. *C. cultellus* (Rzehak) 1891.

Planularia cultellus Rzehak, 1891, n. 96 (Eocene).

100. *C. cultrata* (Montfort) 1808.

Robulus cultratus Montfort, 1808, pag. 214.
Patrocles querelans Montfort, 1808, pag. 218.
Lampas trithemus Montfort, 1808, pag. 242.
Robulina cultrata Orbigny, 1825, pag. 121, n. 1.
» orbicularis Orbigny, 1825, pag. 121, n. 2.
Lenticulina cultrata Blainville, 1825, pag. 390.
Robulina » Orbigny, 1826, pag. 287.
» » Risso, 1826, vol. IV, pag. 20, n. 49.
» » Deshayes, 1832, vol. II, pag. 891, n. 1.
» » Potiez et Michaud, 1838, vol. I, pag. 36, n. 2.
» canariensis Orbigny, 1839, (I), pag. 127, tav. III, fig. 3, 4.
» subcultrata Orbigny, 1839, (II), pag. 26, tav. V, fig. 19, 20.
» cultrata Michelotti, 1841, pag. 340.
» » Sismonda, 1842, pag.
» » Orbigny, 1846, pag. 96, tav. IV, fig. 10-13.

Robulina cultrata Bronn, 1848, pag. 1095.
" " Orbigny, 1852, Stag. 27, n. 524.
" " Costa, 1856, pag. 202.
" " Reuss, 1860, (VIII), pag. 366.
Cristellaria cultrata Parker e Jones, 1860, (II).
" " Parker e Jones, 1863, (III.
" " Parker, Jones e Brady, 1865, pag. 32.
" " Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 240.
Robulina " Neugeboren, 1872, pag. 273, n. 2.
Cristellaria " Vanden-Broeck, 1876, pag. 55, tav. III, fig. 3, 6.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Terrigi, 1880, pag. 182.
Robulina " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 250 (Elvez.), pag. 143, n. 679 (Torton.); pag. 225, n. 490 (Zancl.); pag. 307; n. 1068 (Ast.).
Robulina cultrata Cafici, 1883, pag. 84, n. 155.
Cristellaria cultrata Fornasini, 1883, pag. 179.
" " Fornasini, 1884, pag. 89 e 90.
" " Brady, 1884, pag. 550.
Robulina " Coppi, 1884, n. 395.
Cristellaria " Rzehak, 1885, pag. 85.
" " Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 2, 8, 54, 56, 138, 139.
" " Fornasini, 1887, (I), pag. 29, 31.
" " Fornasini, 1887, (II), pag. 38, 52.
Robulina " Mariani e Parona, 1887, n. 43 (Torton.).
Cristellaria " Mariani, 1888, (III), pag. 7, n. 12.
" " Schlumberger, 1888, pag. 344.
" " Sacco, 1889, n. 488.
" " Burrows, Sherborn and Bailey, 1890, pag. 559.
" " Dervieux, 1891, pag. 19, n. 25.
" " Rzehak, 1891, n. 107 (Eocene).

Si osservi che questa specie venne confusa qualche volta colla *C. calcar* (Williamson, 1858, pag. 25; Sismonda, 1871, pag. 261, ecc.).

Vedi la *C. antipodum*.

Il Reuss (1865, (I), pag. 145) la considera come varietà della *C. calcar*.

101. *C. Cummingii* (Michelotti) 1841.

Robulina Cummingii Michelotti, 1841, pag. 40, tav. II, fig. 4.
" " Sismonda, 1842.

Robulina Cummingii Sismonda, 1847.
" " Michelotti, 1847.
" " D'Orbigny, 1852, ét. 26, n. 2869.

Essa è la *Cristellaria calcar* Linneo, come si può vedere già dal 1871 nella sinonimia del Sismonda, e non la *C. cultrata.*

102. *C. cumulicostata* Gümbel 1868.

Cristellaria cumulicostata Gümbel, 1870, pag. 638, tav. I, fig. 67.

103. *C. curculum* (Stache) 1864.

Hemicristellaria curculum Stache, 1864, (I), pag. 223, tav. XXIII, fig. 2.

Ha analogia colla *C. pygmea* Reuss.

104. *C. curvicosta* (Seguenza) 1880.

Robulina curvicosta Seguenza, 1880, pag. 144, n. 687, tav. XIII, fig. 31 (Torton.).

105. *C. curvisepta* (Seguenza) 1880.

Robulina curvisepta Seguenza, 1880, pag. 140, n. 662, tav. XIII, fig. 20, 20'.
Robulina curvisepta Coppi, 1884, n. 404.

106. *C. curvispira* (Seguenza) 1880.

Robulina curvispira Seguenza, 1880, pag. 144, n. 683, tav. XIII, fig. 28 (Torton.).

Sinonimo: *C. cultrata.*

107. *C. declivis* (Bornemann) 1855.

Robulina declivis Bornemann, 1855, pag. 333, tav. XV, fig. 11.
" " Gümbel, 1870, pag. 640, tav. II, fig. 76.

Stimata da alcuni sin. della *C. cultrata.*

108. *C. decorata* Reuss 1855.

Cristellaria decorata Reuss, 1855, (I), pag. 269, tav. VIII, fig. 16.
» » Rzehak, 1888, (III), pag. 261, n. 16, tav. XI, fig. 10.

Vedi *C. infrapapillata* Stache.

109. *C. deformis* (Reuss) 1851.

Robulina deformis Reuss, 1851, (I), pag. 70, tav. IV, fig. 30.
» » Reuss, 1863, (II), pag. 53, tav. V, fig. 60, 61.
Cristellaria deformis Reuss, 1865, (I), pag. 148.
» » Rzehak, 1891, n. 105 (Eocene).

Secondo l'opinione del prof. Brady sarebbe nient'altro che la specie *C. crassa* D'Orbigny (vedi *C. crassa*), e secondo Jones e Sherborn la *C. italica*.

Il Karrer (1867, pag. 349) ha una sua specie *C. deformis*. (pars) var. *C. rotulata*.

110. *C. dentata* Karrer 1867.

Cristellaria dentata Karrer, 1867, pag. 348. tav. I, fig. 1.
» nummulitica var. Hantken, 1875, pag. 61.
» dentata Brady, 1884, pag. 540, tav. CXIII, fig. 12 *a*, *b*.
» » Rzehak, 1885, pag. 108, tav. I, fig. 14 ecc.

Il sig. Brady la considera come una *C. semiluna* D'Orb. levigata.

111. *C. denticulata* Reuss 1844.

Cristellaria denticulata Reuss, 1844, pag. 211.
» » Reuss, 1845, (II), pag. 33, tav. VIII, fig. 12.
» » Bronn, 1848, vol. I, pag. 349.

112. *C. depauperata* (Reuss) 1851.

Robulina depauperata Reuss, 1851, (I), pag. 70, tav. IV, fig. 29.
» » Reuss, 1863, (II), pag. 54, tav. VI, fig. 67, 68.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 464.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 146.
» » Neugeboren, 1872, pag. 17, n. 17, tav. III, fig. 9, 10.
» » Hantken, 1875, pag. 55, tav. VI, fig. 5, 6; tav. XIV, fig. 16.

Robulina depauperata Seguenza, 1880, pag. 140, n. 670 (Tort.); pag. 225, n. 483 (Zancl.).
Robulina depauperata Coppi, 1884, n. 401.
» » var. Coppi, 1884, n. 402.
» » Rzehak, 1885, pag. 100.
» » Rzehak, 1891, n. 118.

Sinonima *C. rotulata*.

113. *C. depressa* (Michelotti) 1841.

Robulina depressa Michelotti, 1841, pag. 39.
» » Sismonda, 1842.
» » Sismonda, 1847.
» » Michelotti, 1847, pag. 15.
» » D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2870.
» » Sismonda, 1871, pag. 261.
Cristellaria depressa Sacco, 1889, n. 484.
» » Dervieux, 1891, pag. 39, tav. I, fig. 10, 11.

Gli autori inglesi la considerano erroneamente come *C. cultrata*.

114. *C. dilatata* (Lamarck).

Cristellaria dilatata Bronn, 1848, pag. 349.

115. *C. dilecta* Reuss 1862.

Cristellaria dilecta Reuss, 1862, (I), pag. 71, tav. VII, fig. 12.

Questa specie di Reuss non ha relazione con la seguente di Seguenza.

116. *C. dilecta* (Seguenza) 1880.

Robulina dilecta Seguenza, 1880, pag. 145, n. 692, tav. XIII, fig. 33 (Tort.).
» » Fornasini, 1885, (I), pag. 114.

117. *C. dilutestriata* Gümbel 1870.

Cristellaria dilutestriata Gümbel, 1870, pag. 639, tav. I, fig. 69.

Il sig. Brady (1884) la considera come sinonima della *Vaginulina linearis* Montagu.

118. *C. dimorpha* (Reuss) 1851.

Robulina dimorpha Reuss, 1851, (I), pag. 67, t. IV, f. 23.

Vedi *C. lata* Rss.

119. *C. discrepans* (Reuss) 1862.

Robulina discrepans Reuss, 1862, (I), pag. 78, tav. IX, fig. 7.

120. *C. disco-granulata* Seguenza 1880.

Cristellaria disco-granulata Seguenza, 1880, pag. 140, n. 651, tav. XIII, fig. 15 (Torton.).
Cristellaria disco-granulata Mariani e Parona, 1887, n. 39 (Torton.).

121. *C. discoides* (D'Orbigny) 1826.

Robulina discoides D'Orbigny, 1826, pag. 290, n. 18.

122. *C. doliolum* Terquem 1870.

Cristellaria doliolum Terquem, 1870, pag. 431, tav. IX, fig. 29.

123. *C. dubia* (Seguenza) 1880.

Robulina dubia Seguenza, 1880, pag. 144, n. 685, tav. XIII, fig. 30, 30′ (Torton.).

Sinonima della *C. cultrata*.

124. *C. Dunkeri* Reuss 1862.

Cristellaria Dunkeri Reuss, 1862, (I), pag. 73, tav. VIII, fig. 6.

125. *C. duracina* Stache 1864.

Cristellaria duracina Stache, 1864, (I), pag. 237, tav. XXIII, fig. 16.

Ricorda in massima la *C. crassa* D'Orb., secondo lo stesso Stache.

126. *C. echinata* (Soldani) 1780.

Nautili echinati Soldani, 1780, pae. 98, tav. I, fig. 6 *il.*
» calcar var. E. Fichtel e Moll., 1803, pag. 74.

Robulina echinata D'Orbigny, 1846, pag. 100, tav. IV, fig. 21, 22.
" " Czjzek, 1847, pag. 141, tav. XII, fig. 24, 25.
" " D'Orbigny, 1852, étage 27, n. 526.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 464.
" " Neugeboren, 1872, pag. 12, n. 6.
" " Seguenza, 1880, pag. 144, n. 690 (Tort.); pag. 225, n. 496 (Zancl.).
Robulina echinata Cafici, 1883, pag. 84, n. 154.
Cristellaria echinata Brady, 1884, pag. 554, tav. LXXI, fig. 1-3.
" " Rzehak, 1885, pag. 99 (23).
" " Fornasini, 1886, (II), n. 4, 129, 143, 144.
" " Fornasini, 1887, (I), pag. 29.
" " Schlumberger, 1888, pag. 344.
" " var. Dervieux, 1891, pag. 44, n. 22.

Alcuni la stimano solamente una var. della *C. calcar.*

A queste citazioni fa duopo aggiungere:

Herion rostratus Montfort, 1808, pag. 232, n.
Cristellaria rostrata Fornasini, 1883, pag. 179.
" " Coppi, 1884, n. 403.
" " Fornasini, 1885, (I).

le quali sono sinonime della *C. echinata* Soldani (che è comunemente chiamata di D'Orbigny).

127. *C. Ehrenbergii* (Roemer)?

Robulina Ehrenbergii Bronn, 1848, pag. 1095.
Cristellaria Ehrenbergii D'Orbigny, 1852.

128. *C. elegans* (Soldani) 1789.

Lituus elegans Soldani, 1789, vol. I, tav. LVI, fig. *Q*.
Cristellaria elegans D'Orbigny, 1826, pag. 293, n. 24.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852, pag. 192.
" cassis Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 245, n. 131.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 126.

Questa è la *Cristellaria cassis*, e secondo gli autori inglesi una var. *tuberculata.* Si distingue affatto radicalmente dalla *C. elegans* del prof. Hantken.

129. *C. elegans* Hantken 1875.

Cristellaria elegans Hantken, 1875, pag. 88, tav. XIV, fig. 4.

130. *C. elegantissima* (Costa) 1856.

Robulina elegantissima Costa, 1856, pag. 202, tav. XIX, fig. 4.

Var. *C. italica?*

131. *C. elliptica* Bornemann 1855.

Cristellaria elliptica Bornemann, 1855, pag. 328, tav. XIII, f. 18.

Sinonima *C. convergens.*

132. *C. elongata* (Montfort) 1808.

Periples elongatus Montfort, 1808, vol. I, pag. 271.
Planularia crepidula D'Orbigny, 1826, pag. 260.
Cristellaria elongata D'Orbigny, 1826. pag. 292.
" bilobata D'Orbigny, 1826, pag. 292.
" crepidula D'Orbigny, 1839, pag. 41.
" elongata Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852, pag. 192.
" bilobata D'Orbigny, 1852, pag. 192.
" crepidula Parker e Jones, 1860, pag. 115.
" elongata Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 166, 245.
" " Seguenza, 1880, pag. 223, n. 454 (Zancl).
" " Fornasini, 1883, pag. 178.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 133-135.
" " Dervieux, 1890, pag. 37.

Secondo alcuni autori la *C. elongata* sarebbe considerata come una varietà a lamina carinale della *C. crepidula* (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 134, pag. 51); io invece la giudico una varietà della *C. galea.*

133. *C. Enarete* Rzehak 1891.

Cristellaria Enarete Rzehak, 1891, n. 125 (Eocene).

134. *C. ensis* (Reuss) 1851.

Marginulina ensis Reuss, 1851, (III), pag. 27, tav. II, fig. 16.

Essa è molto simile alla *C. tenuis*.

135. *C. Erato* Rzehak 1888.

Cristellaria Erato Rzehak, 1888, (III), pag. 262, n. 19.

136. *C. erecta* (Neugeboren) 1851.

Marginulina erecta Neugeb., 1851.

Questa specie è sinonima della *C. Akneriana* Neugeboren.

137. *C. exarata* Hagenow 1842.

Cristellaria exarata Hagenow, 1842, pag. 572.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

138. *C. excavata* (Stache) 1864.

Hemicristellaria excavata Stache, 1864, (I), pag. 224, tav. LXXXIII, fig. 3.

139. *C. excentrica* Cornuel 1848.

Cristellaria excentrica Cornuel, 1848, pag. 254, tav. II, fig. 12, 13.
" " D'Orbigny, 1852.

140. *C. excisa* Bornemann 1855.

Cristellaria excisa Bornemann, 1855, pag. 24, t. II, f. 19, 20.
" " Reuss, 1865. (I), pag. 141, t. III, f. 18.

Sinonima della *C. gibba*.

141. *C. exilis* Reuss 1862.

Cristellaria exilis Reuss, 1862, (I), pag. 66, 92, tav. VI, fig. 19.

142. *C. exilissima* Coppi 1884.

Cristellaria exilissima Coppi, 1884, n. 390.

143. *C. eximia* Reuss 1863.

Cristellaria eximia Reuss, 1863, (II), pag. 52, tav. V, fig. 36.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 142.

144. *C. falcata* (Seguenza) 1880.

Planularia falcata Seguenza, 1880, pag. 140, n. 657, tav. XIII, fig. 17 (Tort.); pag. 424, n. 479 (Zancl.).
Planularia cf. falcata Cafici, 1883, n. 146, pag. 84.

145. *C. falcifer* Stache 1864.

Cristellaria falcifer Stache, 1864, (I), pag. 240, tav. XXIII, fig. 19.

Sinonima della *C. rotulata.*

146. *C. fenestrata* Reuss 1865.

Cristellaria fenestrata Reuss, 1865, (I), pag. 142, t. III, f. 11.

147. *C. ferruginea* (Terquem) 1876.

Marginulina ferruginea Terquem, 1876, (I), pag. 488, tav. XVI, fig. 6.

148. *C. festonata* (Costa).

Robulina festonata Seguenza, 1880, pag. 307, n. 1069 (Astig.).

Var. della *C. cultrata.*

149. *C. Fleuriausa.* ?

Cristellaria Fleuriausa D'Orbigny, 1852, étage 14, n. 624.

150. *C. Floridana.* ?

Cristellaria Floridana D'Orbigny, 1852, étage 25, n. 1301.

151. *C. florigemma* (Gümbel) 1870.

Robulina florigemma Gümbel, 1870, pag. 644, tav. I, fig. 75.

152. *C. foeda* Reuss 1862.

Cristellaria foeda Reuss, 1862, (I), pag. 64, tav. VI, fig. 11, 13.

153. *C. foliata* (Stache) 1864.

Robulina foliata Stache, 1864, (I), pag. 245, tav. XXIII, fig. 24.

Il sig. Stache la considera come una forma intermedia tra la *umbonata* e l' *imperatoria*.

154. *C. Forestii* Fornasini 1885.

Cristellaria Forestii Fornasini, 1885. (I), pag. 113.

155. *C. formosissima* (Seguenza) 1880.

Robulina formosissima Seguenza, 1880, pag. 145, n. 691, tav. XIII, fig. 32 (Torton.).

156. *C. fragaria* (Gümbel) 1870.

Marginulina fragaria Gümbel, 1870, pag. 57, tav. I, fig. 28[a], 58[b], 58[c].
Cristellaria " Hantken, 1875, pag. 53, tav. VI, fig. 1, 2, 3.
" " Hantken, 1884.
" " Rzehak, 1888, (III), pag. 267, n. 4.
" " Rzehak, 1891, pag. 97, n. 9, 14, 4.

Il prof. Brady la considera come sinonima della *C. wetherellii.*

157. *C. galea* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus galea Fichtel e Moll., 1803, pag. 99, tav. XVIII, fig. *d*, *e*, *f*.
Cristellaria laevis Lamarck, 1822, vol. VII, pag. 607.
" galea D'Orbigny. 1826, pag. 291, n. 6.
" " Lamarck, 1830, pag. 30.
" " Michelotti, 1841, pag. 41.
" " Bronn, 1848, vol. I, pag. 349.
" cassis Parker e Jones, 1860, pag. 115.
" " Parker e Jones, 1863, pag. 429, n. 8.
Planularia laevis Seguenza, 1880.
Cristellaria galea Dervieux, 1890, tav. I, fig. 3-14.
" " Dervieux, 1891, pag. 34.

158. *C. galeata* Reuss 1851.

Cristellaria galeata Reuss, 1851 (I), pag. 66, tav. IV, fig. 20.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 141, tav. III, fig. 8.

Cristellaria galeata Hantken, 1875, pag. 54, tav. XIII, fig. 20, tav. XIV, fig. 12.
Cristellaria cf. galeata Seguenza, 1880, pag. 223, n. 461 (Zancl.).

Var. della *C. rotulata*.

La forma del 1865 è sinonima della *C. crepidula*.

Anche il sig. Terquem, 1870, pag. 444 ha una *C. galeata*.

Il Reuss nel medesimo lavoro considera una *Robulina galeata* che è var. della *C. cultrata*.

159. *C. galeola* (Stache) 1864.

Hemirabulina galeola Stache, 1864, (I), pag. 228, tav. XXIII, fig. 7.

160. *C. garantiana.* ?

Cristellaria Garantiana D'Orbigny, 1852, étag. 9, n. 285.

161. *C. Gaudryana* Orbigny 1840.

Cristellaria Gaudryana Orbigny, 1840, (II), pag. 27, tav. II, fig. 26, 27.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 22, n. 1376.

162. *C. Gemellarii* Seguenza 1862.

Cristellaria Gemellarii Seguenza, 1862, (III), pag. 13, tav. I, fig. 2, 2a.

163. *C. gemmata* Brady 1881.

Cristellaria gemmata Brady, 1881, pag. 64.
" " Brady, 1884, pag. 554, tav. LXXI, fig. 6, 7.

164. *C. Geriachi* Reuss 1863.

Cristellaria Geriachi Reuss, 1863, (II), pag. 51, tav. IV, fig. 54; tav. V, fig. 55, 59.
Cristellaria Geriachi Reuss, 1865, (I), pag. 140, t. IV, fig. 1.

165. *C. gibba* Orbigny 1826.

Cristellaria gibba Orbigny, 1826, pag. 292.
" " Orbigny, 1839, (III), pag. 63, tav. VII, fig. 20.
" " Orbigny, 1852.
" " Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 253, n. 1.

Cristellaria gibba Brady, 1884, pag. 546, tav. 69, fig. 8, 9.
» » Rzehak, 1891, n. 116.

Il Bronn (1848) nota una *Rob. gibba* Roemer.
Vedi *C. excisa*, *nuda*, *pulchella*, *concinna*.

166. *C. gibbosa* Costa 1856.

Cristellaria gibbosa Costa, 1856, pag. 195, tav. XIV, fig. 1.

Vedi *C. elongata*, *C. rotulata*?

167. *C. gyroscalprum* Stache 1864.

Cristellaria gyroscalprum Stache, 1864, (I), pag. 243, tav. XIII, fig. 22.

Sinonima della *C. cultrata*.
Vedi *C. nikobarensis*.

168. *C. gladiiformis* (Rzehak) 1885.

Questo nome è di una varietà della *C. Hauerina*, varietà stabilita dal Rzehak (1885, pag. 101, tav. I, fig. 9).

169. *C. gladius* (Philippi) 1843.

Marginulina gladius Philippi, 1843, (II), pag. 40, tav. I, fig. 37.
Planularia » Karsten, 1849.
(» incurva Karsten, 1849).
(Cristellaria ovalis Karsten, 1849).
» gladius D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2856.
» » Reuss, 1855, (II), pag. 932, tav. II, fig. 31; tav. III, fig. 32, 33.
Cristellaria gladius Reuss, 1864, (I), pag. 462, tav. II, fig. 14-17.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 139.
» » Gümbel, 1870, pag. 637.
» » Hantken, 1875, pag. 51, tav. V, fig. 12.
» » Hantken, 1884, pag. 128.
» » Rzehak, 1891, n. 101 (Eocene).

170. *C. glaucina* Stache 1864.

Cristellaria glaucina Stache, 1864, (I), pag. 241, tav. XXIII, fig. 20.

171. *C. globosa* ? 1878.

Cristellaria globosa Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Sacco, 1889, n. 491.

Questa specie *globosa* non esiste che per sbaglio, avendo il dott. Fuchs nel prendere il catalogo delle collezioni del cav. Luigi di Rovasenda segnato questo nome apposto solo per norma ad alcuni esemplari.

172. *C. goniphora* (Neugeboren) 1872.

Robulina goniphora Neugeboren, 1872, pag. 19, tav. III, fig. 19, 20.

173. *C. Gosae* Reuss 1854.

Cristellaria Gosae Reuss, 1854, (II), pag. 67, tav. XXV, fig. 10, 11.

var. *laevis* Rzehak 1891.

C. Gosae var. laevis Rzehak, 1891, n. 100 (Eocene).

174. *C. Gottingensis* Bornemann 1854.

Cristellaria Gottingensis Bornemann, 1854, pag. 43.

Considerata sinonima della *C. rotulata.*

175. *C. gracilissima* Reuss 1862.

Cristellaria gracilissima Reuss, 1862, (I), pag. 64, tav. VI, fig. 9, 10.

176. *C. granulata* (Hantken) 1875.

Robulina granulata Hantken, 1875, pag. 57, tav. XIV, fig. 15.

177. *C. grata* Reuss 1862.

Cristellaria grata Reuss, 1862, (I), pag. 70, tav. VII, fig. 14.
" " Reuss, 1865. (I), pag. 145.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Sacco, 1889, n. 494.

È considerata come sinonima della *C. crepidula.*

La *C. harpa* Reuss (1860, pag. 211, tav. X, fig. 1, 2) è sino-

nima della *C. grata* secondo lo stesso Reuss, come pure della *C. radiata* Bornemann (1855, pag. 30).

178. *C. gravida* (Seguenza) 1880.

Robulina gravida Seguenza, 1880, pag. 140, n. 671, tav. XIII, fig. 23, 23′ (Torton.).
Robulina gravida Cafici, 1883, n. 159, pag. 84.
" " Coppi, 1884. n. 398.
" " Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
(solo notata) Rzehak, 1888, pag. 262, n. 17.

179. *C. Grundensis* Karrer 1867.

Cristellaria Grundensis Karrer, 1867, pag. 355, tav. I, fig. 8.

180. *C. gutticostata* (Gümbel) 1870.

Robulina gutticostata Gümbel, 1870, pag. 643, tav. I, fig. 74.
" " Hantken, 1875, pag. 37, tav. VI, fig. 10.

Nelle sinonimie del Brady viene compresa nella specie *C. mamilligera* Karrer (1864).

181. *C. guttiformis* Terquem 1870.

Cristellaria guttiformis Terquem, 1870, pag. 429, tav. IX, fig. 22.

182. *C. haasti* Stache 1864.

Cristellaria haasti Stache, 1864, (I), pag. 231, tav. XIII, fig. 10.

Somiglia alla *C. Beyrichii* Bornem. ed alla *C. angustimargo* Reuss, secondo il sig. Stache.

183. *C. Hantkeni* Rzehak 1885.

Cristellaria Hantkeni Rzehak, 1885, pag. 100, tav. I, fig. 8.

184. *C. Hagenowi* Reuss 1860.

Cristellaria Hagenowi Reuss, 1860, (VII), pag. 210, tav. IX, fig. 6 (Cretaceo).

185. *C. halophora* (Stache) 1864.

Robulina halophora Stache, 1864, (I), pag. 248, tav. XXIII, fig. 28.

Scrive il sig. Stache che ricorda la *C. cassis*. A me pare la *C. corona lunae*.

186. *C. harpa* Reuss 1860.

Cristellaria harpa Reuss, 1860, (VII), pag. 21, tav. X, fig. 1, 2.

È sinonima della *C. grata* Reuss, var. della *C. crepidula*.

187. *C. Hauerii* D'Orbigny.

Cristellaria Hauerii Hauer, 1839, pag. 429.
" " Reuss, 1845, (I), pag. 663, tav. XXIV, fig. 28.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Il Michelotti nel suo lavoro del 1847 ha una *Robulina Haueri*, che è sinonima della *C. calcar*.

188. *C. Hauerina* D'Orbigny 1846.

Cristellaria Hauerina D'Orbigny, 1846, pag. 84, tav. III, fig. 24, 25.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 240, tav. II, fig. 2-4.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2845.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " var. Rzehak, 1885, pag. 101, tav. I, fig. 9, 2·
" " Mariani, 1888, (I), n. 48.
" " Sacco, 1889, n. 489.
" " Dervieux, 1891, pag. 33.

Vedi *C. lituiformis* Rss.

189. *C. Helenae* (Karrer) ?

Robulina Helenae Karrer.
" " var. Seguenza, 1880, pag. 225, n. 499 (Zancleano).

190. *C. helios* Terquem 1870.

Cristellaria helios Terquem, 1870, pag. 445, tav. XVI, fig. 19, 21.
" " Terquem, 1876, (I), pag. 496.

191. *C. Hildesiensis* Roemer 1838.

Cristellaria Hildesiensis Roemer, 1838, pag. 391, tav. III, fig. 65.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

192. *C. hirsuta* (Orbigny) 1846.

Marginulina hirsuta Orbigny, 1846, pag. 69, tav. III, fig. 17, 18.
Cristellaria » Karrer, 1868, pag. 169.

193. *C. hybrida* Terquem 1870.

Cristellaria hybrida Terquem, 1870, pag. 441, tav. XIV, fig. 1-30.
» » Terquem, 1876, (I), pag. 493, tav. XVI, fig. 26.

194. *C. Hoffmanni* Ehremberg 1854.

Cristellaria Hoffmanni Ehremberg, 1854, (VI), fig. 53, tav. XXVI.

Sinonima della *C. cultrata.*

195. *C. Hörnesi* Reuss 1860.

Cristellaria Hörnesi Reuss, 1860, (VI), pag. 210, tav. III, fig. 2.
» » Neugeboren, 1872, pag. 5, n. 2.

196. *C. humilis* Reuss 1862.

Cristellaria humilis Reuss, 1862, (I), pag. 65, tav. VI, fig. 16, 17.

197. *C. Karreri* Rzehak 1885.

Cristellaria Karreri Rzehak, 1885, pag. 107, tav. I, fig. 10.
» » Dervieux, 1891, pag. 38.

198. *C. Kirsteni* Reuss 1872.

Cristellaria Kirsteni Reuss, 1872, pag. 102.

199. *C. Kittlii* Rzehak 1885.

Cristellaria Kittlii Rzehak, 1885, pag. 107 (31), tav. I, fig. 11.

200. *C. Kochi* Reuss 1865.

Cristellaria Kochi Reuss, 1865, (I), pag. 139, tav. II, fig. 35.
» » Hantken, 1875 pag. 53, tav. V, fig. 7.
» cf. » Coppi, 1884, n. 389.
» » Rzehak, 1891, n. 111.

Il Brady 1884 la considera come sinonima della *C. crepidula.*

201. *C. Köneni* Reuss 1865.

Cristellaria Köneni Reuss, 1865, (I), pag. 139, tav. III, fig. 1.

202. *C. Kressenbergensis* Gümbel 1870.

Cristellaria Kressenbergensis Gümbel, 1870, pag. 638, tav. I, fig. 66.

Il Gümbel nello stesso lavoro pone il medesimo nome a distinte forme di *Cristellaria* e *Robulina* (pag. 641, tav. I, fig. 71).

203. *C. Kubinyi* (Hantken) 1875.

Robulina Kubinyi Hantken, 1875, pag. 56, tav. VI, fig. 7.
Cristellaria Kubinyi Dervieux, 1891, pag. 37.

204. *C. imperatoria* (D'Orbigny) 1846.

Robulina imperatoria D'Orbigny, 1846, pag. 104, tav. V, fig. 5, 6.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2867.
" " Neugeboren, 1872, pag. 17, n. 16.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 257 (Elv.); pag. 143, n. 674 (Tort.); pag. 225, n. 485 (Zancl.).
Cristellaria imperatoria Sacco, 1889, n. 508.

È sinonima della *C. orbicularis* D'Orb. secondo alcuni, secondo altri della *C. vortex*.

205. *C. impressa* Reuss 1862.

Cristellaria impressa Reuss, 1862, (I), pag. 77, tav. IX, fig. 2.

206. *C. inaequalis* (Costa) 1856.

Robulina inaequalis Costa, 1856, pag. 233, tav. XIX, fig. 3.

207. *C. incerta* Egger 1857.

Cristellaria incerta Egger, 1857, pag. 41 (estr.).

208. *C. inclinata* Reuss 1863.

Cristellaria inclinata Reuss, 1863, (II), pag. 50, tav. IV, fig. 45.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 139.
" " Coppi, 1884, n. 388.

Vedi *C. procera* Stache.

209. *C. incompta* (Reuss) 1851.

Robulina incompta Reuss, 1851, (I), pag. 70, tav. IV, fig. 28.
" " Reuss, 1863, (II), pag. 53.
" " Bornemann, 1855, pag. 336.

È sinonima, secondo lo stesso Reuss (1867, pag. 87), della *C. simplex* D'Orbigny.

210. *C. increscens* Reuss 1863.

Cristellaria increscens Reuss, 1863, (II), pag. 50, tav. IV, fig. 47, 48.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 139.
" " Hantken, 1875, pag. 50.

211. *C. incrustata* (Stache) 1864.

Robulina incrustata Stache, 1864, (I), pag. 254, tav. XXIII, fig. 33.

212. *C. incurva* (Karsten) 1849.

Planularia incurva Karsten, 1849.

È sinonima della *C. gladius* Philippi.

213. *C. incurvata* Reuss 1862.

Cristellaria incurvata Reuss, 1862, (I), pag. 66, tav. VI, fig. 18.

214. *C. inepta* Reuss 1860.

Cristellaria inepta Reuss, 1860, (VII), pag. 210, tav. X, fig. 4 (Cretaceo). — Lungh. 1,17 mm., larg. 0,67.

215. *C. infarcta* (Reuss) 1863.

Marginulina infarcta Reuss, 1863, (II), pag. 48, t. III, fig. 36.
Cristellaria " Reuss, 1865, (I), pag, 138.
" " Reuss, 1870, pag. 480.

216. *C. inflata* Reuss 1860.

Cristellaria inflata Reuss, 1860, (VII), pag. 212, tav. VIII, fig. 6 (Cretaceo).

Il sig. Neugeboren pone tra le sue forme una *Robulina inflata*,

che non ha alcuna relazione con la specie di Reuss (Neugeboren, 1872, n. 18, tav. III, fig. 11, 16).

Nè si confonda con quella forma chiamata dal Karrer (1867, pag. 355, t. I, fig. 9) *C. inflata*.

217. *C. infrapapillata* (Stache) 1864.

Hemicristellaria infrapapillata Stache, 1864, (I), pag. 214, tav. XXIII, fig. 4.

È la *C. decorata* Reuss.

218. *C. inornata* (D'Orbigny) 1846.

Robulina inornata Orbigny, 1846, pag. 102, tav. IV, fig. 25, 26.
" " Costa, 1854, pag. 233, tav. XIX, fig. 6.
" " Egger, 1857, pag. 42 (estr.).
" " Reuss, 1860, (VI), pag. 210.
" " Reuss, 1863, (II), pag. 54.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 465.
Cristellaria inornata Reuss, 1865, (I), pag. 144?
" " Reuss, 1867, pag. 86.
" " Karrer, 1868, pag. 170.
" " Sismonda, 1871, pag.
Robulina " Neugeboren, 1872, pag. , n. 10.
" " Hantken, 1875, pag. 55, tav. VI, fig. 9.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 254 (Elveziano); pag. 140, n. 666 (Torton.); pag. 225, n. 482 (Zancleano); pag. 307, n. 1067 (Astig.).
Robulina inornata Cafici, 1883, pag. 84, n. 157 (Torton.).
" " Coppi, 1884, n. 396.
Cristellaria inornata Rzehak, 1885, pag. 85.
" " Sacco, 1889, n. 507.

Il sig. Terquem (1875, pag. 70) considera una sua specie *C. inornata* che è sinonima della *C. rotulata*.

219. *C. inops* Reuss 1851.

Costella inops Reuss, 1851, (II), pag. 153, tav. VIII, fig. 5.

Jones e Sherbon lo stimano subv. della della *C. Italica* spessa e *suborbiculare*.

220. *C. inquisita* Terquem 1870.

Cristellaria inquisita Terquem, 1870, pag. 444, tav. XVI, fig. 16-18.

221. *C. insignis* (Reuss) 1864.

Robulina insignis Reuss, 1864, (I), pag. 466, tav. V, fig. 4.

222. *C. insolita* Schwager 1866.

Cristellaria insolita Schwager, 1866, (II), pag. 242, tav. VI, fig. 85.

Lo stesso Schwager la tiene come « forma molto vicina alla *C. cymboides* D'Orb. ».

223. *C. instabilis* Terquem 1870.

Cristellaria instabilis Terquem, 1870, pag. 432, tav. XVII, fig. 1-30; tav. XVIII, fig. 1-30.

224. *C. integra* Bornemann 1855.

Cristellaria integra Bornemann, 1855, pag. 334, tav. XV, fig. 12-16.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 148.

È la *C. cultrata* (?).

225. *C. intermedia* (D'Orbigny) 1846.

Robulina intermedia D'Orbigny, 1846, pag. 104, tav. V, fig. 3, 4.
" " Alth, 1850, pag. 267.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 465.
" " Neugeboren, 1872, pag. 17, n. 15.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 258.
" " Sacco, 1889, n. 505.

Vedi *C. Whaingaroica* Stache.

È varietà della *C. rotulata*.

Il Reuss nel 1845 (2) a pag. 38, 108 ha una *C. intermedia*, che poi nel 1848 il Bronn riferisce e che è considerata come la *C. crepidula*; alla medesima vien riportata anche la forma di Alth.

226. *C. interrupta* (Terquem) 1876.

Marginulina interrupta Terquem, 1876, (I), pag. 488, tav. XVI, fig. 7.

227. *C. intorta* Terquem 1870.

Cristellaria intorta Terquem, 1870, pag. 430, tav. IX, fig. 28.

228. *C. Josephina* D'Orbigny 1846.

Cristellaria Josephina D'Orbigny, 1846, pag. 88, tav. III, fig. 37, 38.
" " Karrer, 1868, pag. 169.
" " Seguenza, 1880, pag. 224, n. 447 (Zancleano).
" " Rzehak, 1885, pag. 99.
" " Mariani e Parona, 1887, n. 38 (Torton.).
" " Fuchs, 1878, pag. 54.
" " Sacco, 1889, n. 493.
" " Dervieux, 1891, pag. 34.

Jones e Sherborn la considerano come la *C. rotulata* (*con sunken septal lines*).

229. *C. irregularis* Hantken 1875.

Cristellaria irregularis Hantken, 1875, pag. 50, tav. XIV, fig. 2, 3.
" " Seguenza, 1880, pag. 223, n. 452.

230. *C. italica* (Defrance) 1824?.

Saracenaria italica Defrance.
" " Blainville, pag. 370.
Cristellaria " D'Orbigny, 1826, pag. 293, n. 26.
" " Michelotti, 1841, pag. 42, n. 3.
" " Reuss.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Orbigny, 1852, étage 27, n. 519.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 642 (Torton.); pag. 223, n. 457 (Zancleano).
Cristellaria italica Cafici, 1883. n. 141, pag. 84 (Torton.).
" " Fornasini, 1883, pag. 178.
" " Brady, 1884, pag. 544, tav. LXVIII, fig. 17, 18, 20-29.
" " Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 114, 234.
" " Malagoli, 1889, pag. 7.
" " Sacco, 1889, n. 498.
" " Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 660.

Alla specie *C. italica* Defr. si deve aggiungere la var. *Volpicellii* Costa (1855, vol. II, p. 70).

Si noti che il prof. Seguenza nel suo studio del 1880 a pag.

225, n. 499 pone una *C. Helenae* Karrer var. *italica* Seg.; e che il nome dato a questa varietà non ha relazione alla specie *italica* Defr.

231. *C. Jugleri* Reuss 1851.

Cristellaria Jugleri Reuss, 1851, (I), pag. 89, tav. IV, fig. 12.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 140.
» » Rzehak, 1891, n. 114.

È nella sinonimia della *C. crepidula.*

232. *C. lactea* Stache 1864.

Cristellaria lactea Stache, 1864, (I), pag. 235, tav. XXIII, fig. 14.

233. *C. lacunata* Terquem 1870.

Cristellaria lacunata Terquem, 1870, pag. 446, tav. XVI, fig. 22, 29.

234. *C. laevigata* D'Orbigny 1826.

Cristellaria laevigata D'Orbigny, 1826, pag. 292.

Non è da unirsi colla sp. di Reuss (1862, (2), pag. 92) nè colla mia varietà della *cassis.*

235. *C. laevis* Lamarck, 1822.

Cristellaria laevis Lamarck, 1822, vol. VII. pag. 607.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

C. laevis (Seguenza) 1880.

Planularia laevis Seguenza, 1880, pag. 140, n. 654, tav. XIII, fig. 16, 16'.
» » var. Licodiensis Cafici, 1883, pag. 84, n. 250.

Ho già trattato diffusamente nel mio studio sulle *Crist. Terz. Piem. 1891* a pag. 9 dell'estr. riguardo questo nome *laevis*, ed ho conchiuso che probabilmente tanto la specie del Lamarck quanto quella del Seguenza si debbono riferire alla *C. galea* F. e M.

Il nome *laevis* venne usato anche dal prof. Rzehak nel 1891 per indicare una sua varietà della *C. Gosae* Rss., ed anche nel 1885 pag. 100 (24) per indicare un'altra varietà della *C. lanceolata* D'Orb.

236. *C. lagenaeformis* Terquem 1870.

Cristellaria lagenaeformis Terquem, 1870, pag. 485, tav. X, fig. 30.

237. *C. lamellosa* D'Orbigny 1826.

Cristellaria lamellosa D'Orbigny, 1826, tabl. CXXVI, pag. 292.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

238. *C. lanceolata* D'Orbigny 1846.

Cristellaria lanceolata D'Orbigny, 1846, pag. 89, tav. III, fig. 41, 42.
» » D'Orbigny, 1852, étag. 27, n. 508.
» » Neugeboren, 1872, n. 8, pag. 8.
» » Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
Planularia » Seguenza, 1880, pag. 214, n. 473 (Zancleano).
» » Cafici, 1883, pag. 84, n. 145 (Tortoniano).
Cristellaria » var. laevis Rzehak, 1885, pag. 100 (24).
» » Sacco, 1889, n. 496.

239. *C. Landgrebeana* Reuss 1855.

Cristellaria Landgrebeana Reuss, 1855, (II), pag. 237, tav. III, fig. 42.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 461, tav. III, fig. 1.
» » Hantken, 1875, pag. 53.

Jones e Sherborn la stimano *C. italica* molto compressa.

240. *C. Lapuggensis* Karrer 1864.

Cristellaria Lapuggensis Karrer, 1864, (II), pag. 708, tav. II, fig. 11.
» » Neugeboren, 1872, n. 14.

241. *C. larva* Stache 1864.

Cristellaria larva Stache, 1864, (I), pag. 232, tav. XXIII, fig. 11.

242. *C. lata* (Cornuel) 1848.

Marginulina lata Cornuel, 1848, pag. 252, tav. I, fig. 34-37.
Planularia pauperata Jones and Parker, 1860, (I), pag. 454, tav. XX, fig. 39.
Cristellaria simplex Terquem, 1863, pag. 203 tav. IX, fig. 15.
Planularia pauperata Brady, 1867, (I), pag. 110, tav. II, fig. 24, 25.
Cristellaria » Bloke, 1876, pag. 465, tav. XIX, fig. 12.
» lata Brady, 1884, pag. 539, tav. LXVII, fig. 18.
» » Mariani, 1888, (III), n. 10.

La *C. lata* Cornuel è assai vicina alla *C. crepidula*, ma si deve però tenere distinta dalla *C. lata* Reuss (1863, (II), pag. 52, tav. V, fig. 57). — Seguenza, 1880, pag. 140, n. 641; pag. 223, n. 456. — Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 560.

Il sig. Reuss, 1865, (I), considera la sua *C. lata* come sinonima della *C. dimorpha*.

243. *C. latifrons* Brady 1884.

Cristellaria latifrons Brady, 1884, pag. 554, tav. LXVIII, fig. 19; tav. CXIII, fig. 11 *a*, *b*.
Cristellaria latifrons Mariani, 1888, (I), n. 47.
" " Sacco, 1889, n. 501.

244. *C. legumen* Seguenza 1880.

Cristellaria legumen Seguenza, 1880, pag. 140, n. 638, tav. XIII, fig. 12, 12' (Torton.).

245. *C. lenticula* Reuss 1850.

Cristellaria lenticula Reuss, 1850, pag. 369, tav. XLVI, fig. 17.

È la *C. rotulata*.

È distinta dalla *Robulina lenticula* Stache (1864, (I), pag. 246, tav. XXIII, fig. 25).

246. *C. lenticulata* Reuss.

Cristellaria lenticulata Neugeboren, 1872, n. 13.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 652 (Torton.).

247. *C. lepida* (Reuss) 1845.

Robulina lepida Reuss., 1845, pag. 109, tav. XXIV, fig. 46.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.
" " Reuss, 1854, (II), pag. 68.
" " Reuss, 1860, (VII), pag. 215 (Cretaceo).
Cristellaria lepida Reuss, 1865, (III), pag. 451.

Giudicata da Jones e Sherborn come *C. rotulata*.

248. *C. Leukothea* Rzehak 1891.

Cristellaria Leukothea Rzehak, 1891, n. 126 (Eocene).

249. *C. limbata* Bornemann 1855.

Cristellaria limbata Bornemann, 1855, pag. 335, tav. CXIV, fig. 20.

(Pars). È considerata sinonima della *C. acutauricularis* da alcuni, da altri della *C. cultrata*.

250. *C. limitanea* (Schwager) 1878.

Marginulina limitanea Schwager, 1878, pag. 522, tav. I, fig. 7.

Sembra vicina alla *C. cymba*. ?

251. *C. limbosa* (Reuss) 1863.

Robulina limbosa Reuss, 1863, (II), pag. 55, tav. VI, fig. 69.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 146.
" " Hantken, 1875, pag. 57, tav. VI, fig. 11.
" " Seguenza, 1880, pag. 143, n. 678 (Torton.).
Cristellaria limbosa Sacco, 1889, n. 506.

Sinonima della *C. cultrata*.

252. *C. linearis* Reuss 1862.

Cristellaria linearis Reuss, 1862, (I), pag. 66, tav. XII, fig. 1.
" " ? Fuchs, 1878, pag. 54.
" " ? Sacco, 1889, n. 497.

253. *C. Listi* Bornemann 1854.

Cristellaria Listi Bornemann, 1854, pag. 40.
" lituides " " " "

254. *C. lituiformis* Reuss 1863.

Cristellaria lituiformis Reuss, 1863, (II), pag. 51, tav. IV, fig. 50.

È la *C. Hauerina* D'Orb.

255. *C. lituola* Reuss 1845.

Cristellaria lituola Reuss, 1845, (II), tav. XXIV, fig. 47.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Anche il Cornuel (1848, pag. 254, t. II, fig. 9, 10) pone una sua *C. lituola*. Ma quella di Reuss è la *C. rotulata*.

256. *C. lituus* D'Orbigny 1826.

Cristellaria lituus D'Orbigny, 1826, pag. 292, n. 20.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

257. *C. lobata* Reuss 1845.

Cristellaria lobata Reuss, 1845, (II), tav. XIII fig. 59.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

È la *C. cultrata.*

258. *C. loculosa* (Stache) 1864.

Robulina loculosa Stache, 1864, (I), pag. 244, tav. XXIII, fig. 23.

259. *C. longa* (Cornuel) 1848.

Planularia longa Cornuel, 1848, pag. 253, tav. I, fig. 38-39.

260. *C. longiuscula* (Costa). ?

Planularia longiuscula Costa.
" " Seguenza, 1880, pag. 224, n. 472.

261. *C. Lovisati* Fornasini 1887.

Cristellaria Lovisati Fornasini, 1887, (I), pag. 31.

262. *C. lucida* (Seguenza) 1880.

Robulina lucida Seguenza, 1880, pag. 140, n. 661, tav. XIII, fig. 19, 19ª (Torton.).

Sinonima della *C. rotulata.*

263. *C. luna* Karrer 1868.

Cristellaria luna Karrer, 1868, pag. 171, tav. IV, fig. 6.

264. *C. macrodisca* Reuss 1862.

Cristellaria macrodisca Reuss, 1862, (I), pag. 78, tav. IX, fig. 5.

265. *C. Magdeburgica* (Philippi) 1846.

Nonionina Magdeburgica Philippi, 1846, pag. 71, tav. X, fig. 21. (Paleontographa).

È la *C. cultrata*. (*umbonata e lombata*).

Il sig. Bornemann ha una *C. magdeburgica* (1860, pag. 159, tav. VI, fig. 2) che è anche var. della *cultrata*. ?

266. *C. magna* Costa 1856.

Cristellaria magna Costa, 1856, pag. 197, tav. XIX, fig. 2.

267. *C. maior* Bornemann 1854.

Cristellaria maior Bornemann, 1854, pag. 40.

268. *C. mamilligera* Karrer 1864.

Cristellaria mamilligera Karrer, 1864, (I), pag. 76, tav. XVI, fig. 5.
Robulina gutticossata Gümbel, 1870, pag. 643, tav. I, fig. 74.
Cristellaria mamilligera Brady, 1884, pag. 553, tav. LXX, fig. 17, 18.

269. *C. Marcki* Reuss 1860.

Cristellaria Marcki Reuss, 1860, (VII), pag. 212, tav. IX, fig. 4 (Cretaceo).
" " Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 660.

270. *C. marginata* (Soldani) 1789.

Histrix marginatus Soldani, 1789, tav. LVII, fig. *S* e *T*.
Cristellaria marginata Orbigny, 1826, pag. 291.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Orbigny, 1852, étage 27, n. 512.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 128 e 130.

Questa specie che secondo il dott. Fornasini sarebbe una varietà della specie *C. echinata* a lamina carinale, non si deve confondere colla *Robulina marginata* Soldani, che D'Orbigny nel 1826 a pag. 288, n. 6 ed il Bronn nel 1848 a pag. 1095 citano, poichè questa non è che la *C. cassis* F. e M. (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 57, 61).

Nè si deve confondere colla *Robulina marginata* D'Orbigny, (1826, pag. 290, n. 19).

271. *C. maxima* Bornemann, 1855.

Cristellaria maxima Bornemann, 1855, pag. 25.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 142.

272. *C. megapolitana* (Reuss). ?

Vedi *C. calorata* Stache.

273. *C. Messanensi* Seguenza. ?

Cristellaria Messanensis Seguenza, 1880, pag. 213, n. 464 (Zancleano).
» » Cafici, 1883, pag. 84, n. 135.

274. *C. microptera* Reuss 1860.

Cristellaria microptera Reuss, 1860, (VII), pag. 215, tav. VIII, fig. 7 (Cretaceo).

Var. della *C. cultrata.*

275. *C. mikobarensis* Schwager 1866.

Cristellaria mikobarensis Schwager, 1866, (II), pag. 243, tav. VI, fig. 87.

La presente specie ha comunanza, secondo lo stesso Schwager, colla *C. gyroscalprum* Stache.

276. *C. minima* Karrer 1864.

Cristellaria minima Karrer, 1864, (II), pag. 707, tav. I, fig. 8.

Anche il sig. Hantken (1875, pag. 54, tav. XIII, fig. 21) ha una *C. minima,* distinta dalla presente.

277. *C. minuta* Hantken 1875.

Cristellaria minuta Hantken, 1875, pag. 50, tav. XIV, fig. 4.

Questa specie descritta dal sig. Hantken non si ha da confondere colla *C. minuta* Seguenza (1880, pag. 223, n. 460) che egli dice intermedia tra la *C. variabilis* Reuss e la *C. peregrina* Schw.

278. *C. mirabilis* Reuss 1855.

Cristellaria mirabilis Reuss, 1855, (II), pag. 236, tav. III, fig. 39.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 461.

Giudicata una forma rigonfia della *C. italica.*

279. *C. mysteriosa* ? Eb.

Cristellaria? mysteriosa Bronn, 1848, pag. 349.

280. *C. moravica* Karrer 1864.

Cristellaria moravica Karrer, 1864, (II), pag. 707, tav. 2', fig. 9.
" " Karrer, 1868, pag. 169.

281. *C. multiseptata* Reuss 1851.

Cristellaria multiseptata Reuss, 1851, (III), pag. 33, tav. 2, fig. 9
" " Rzehak, 1885, pag. 106 (30).
" " Burrows, Sherborn and Bailey, 1890, pag. 560.

Vicina alla *C. gibba*, *recurrens*, *galeata*. Varietà della *C. crepidula*. Il Reuss (1865, (I), pag. 147) descrive una specie omonima che dice aver relazione colla *C. polyphragma*.

282. *C. Münsteri* (Roemer) 1840.

Robulina Münsteri Roemer, 1840, pag. 98, tav. XV, fig. 30.
" crassa Roemer, 1840, pag. 98, tav. XV, fig. 32.
" Münsteri Bronn, 1848, pag. 1095.
Cristellaria Münsteri Reuss, 1862, (I), pag. 77, tav. IX, fig. 3, 4.

Sembra probabilmente una varietà della *C. rotulata* Lmk. con le suture rilevate, con aspetto non tanto circolare, ma più allungato.

283. *C. Naùckana* Reuss 1855.

Cristellaria Naùckana Reuss, 1855, (II), pag. 236, tav. III, fig. 40.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 464.

= *C. crepidula* ?

284. *C. nautiloides* Wood. ?

Cristellaria nautiloides Bronn, 1848, pag. 349.

Anche Bornemann (1854, pag. 43) ha una *C. nautiloides* sinonima della *C. cultrata*.

285. *C. navicula* D'Orbigny 1840.

Cristellaria navicula D'Orbigny, 1840, (II), pag. 27, tav. II, fig. 19, 20.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » ? Jones, 1854 (II) pag. 33.
» » Reuss, 1865 (II)
» » Reuss, 1860, (VII), pag. 212 (Cretaceo).

Il Brady (1884, pag. 543) la considera come sinonima della *C. acutauricularis*.

286. *C. navicularis* Montfort. ?

Cristellaria navicularis Montfort.
» » D'Orbigny, 1826, pag. 290.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » Seguenza, 1880, pag. 307, n. 1065 (Ostiano).
» » Fornasini, 1883, pag 178 (subv. *complanata* F.).
» » Fornasini, 1886, (II), n. 118, 119.

287. *C. navis* D'Orbigny. ?

Cristellaria navis D'Orbigny.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

Non si confonda con la specie di Bornemann (1855, pag. 338) sinonima della *C. cultrata*.

288. *C. neglecta* (Reuss) 1851.

Robulina neglecta Reuss, 1851, (I), pag. 69, tav. 4. fig. 27.
Cristellaria neglecta Reuss, 1865, (I), pag. 145.
Robulina » Neugeboren, 1872, n. 9.

Non si deve unire alla (*Marginulina*) *neglecta* Karrer (1865. (I), pag. 75, tav. 16, fig. 4). Sinonima della *C. rotulata*.

289. *C. nitida* D'Orbigny 1826.

Cristellaria nitida D'Orbigny, 1826, pag. 291.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852, vol. III, pag. 192.
» » Brady, 1884, pag. 549, tav. 70, fig. 2 *a*, *b*.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 124, 125.

Questa specie che è considerata come una varietà della *C. cassis*

F. e M. non è da confondersi colle *Robulina nitida* di Orbigny, 1826, pag. 290 (Bronn, 1848, pag. 1095) e di Reuss (1863, (II), pag. 54, tav. VI, fig. 66) che è sinonima della specie *Rob.* di D'Orbigny e della *C. tangentialis* Rss. (Seguenza, 1880, pag. 90, n. 252).

290. *C. nitidissima* (Reuss) 1851.

Robulina nitidissima Reuss, 1851, pag. 68, t. 4, fig. 25.
" " Reuss, 1863, (II), pag. 58.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 144.

Alcuni la giudicano var. della *C. cultrata* con le *suture* diritte.

291. *C. nodosa* (Hagenow) 1842.

Planularia nodosa Hagenow, 1842, pag. 569, fig. 21.
" " Reuss, 1862, (I).
" " Cafici, 1883.

Il Reuss pone una *C. nodosa* Rss. (1862, (I), pag. 78, tav. IX, fig. 6).

292. *C. Northamptoni* (Michelotti) 1841.

Rotalia Northamptoni Michelotti, 1841, pag. 31.

Questa specie è sinonima della *C. calcar* Linn.

293. *C. notabilis* (Neugeboren) 1872.

Robulina notabilis Neugeboren, 1872, n. 11, tav. III, fig. 1, 2.

294. *C. nuda* Reuss 1861.

Cristellaria nuda Reuss, 1861, (III), pag. 328.

Sinonima della *C. gibba.*

295. *C. nudiformis* Rzehak 1891.

Cristellaria nudiformis Rzehak, 1891, n. 129 (Eocene).

296. *C. nummulitica* Gümbel 1870.

Cristellaria nummulitica Gümbel, 1870, pag. 636, tav. I, fig. 63 *a*, *b*.
" " var. Hantken, 1875, pag. 51, tav. VI, fig. 4 *a*, *b*.
" " Sacco, 1889, n. 485.

La varietà del sig. Hantken (1875) sarebbe secondo il sig. Brady (1884) la *C. dentata* Karrer.

297. *C. obesa* Costa 1855.

Cristellaria obesa Costa, 1855, (I), pag. 121, tav. I, fig. 7.
= *C. subarcuatula* var. ?

298. *C. obliqua* Hagenow 1842.

Cristellaria obliqua Hagenow, 1842, pag. 572, fig. 25.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Forse è la *C. rotulata*.

299. *C. oblonga* Williamson 1858.

Cristellaria oblonga Williamson 1858, (I), pag. 29.

Var. della *C. calcar*.

Anche Philippi (1843 fog. 41) ha una *C. oblonga* però non abbastanza determinata.

300. *C. obsoleta* Jones 1854.

Cristallaria obsoleta Jones, 1851, (II), pag. 33.

Considerata var. della *C. crepidula*

301. *C. obtusa* (Reuss) 1850.

Robulina obtusa Reuss, 1850, pag. 369, tav. 46, fig. 18.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 259 (Elvez.).
Cristellaria obtusa Fornasini, 1883, pag. 179.

Var. della *C. rotulata*.

302. *C. obtusata* Reuss 1870.

Cristellaria obtusata Reuss, 1870, pag. 479, n. 2.
" " Schlicht, 1870, tav. XI, fig. 16, 18.
" " Brady, 1884, pag. 536, tav. 66, fig. 17.

— *C. obtusata* Reuss var. *subalata* Brady.

Cristellaria obtusata var. subalata Brady. 1884, pag. 536, tav. 66, fig. 24, 25.

303. *C. obtusimargo* (Seguenza) 1880.

Robulina obtusimargo Seguenza, 1880, pag. 140, n. 665, tav. XIII, fig. 22 (Tortoniano).

304. *C. obvelata* Reuss 1851.

Cristellaria obvelata Reuss, 1851, (III) pag. 33, tav. 2, fig, 11.

Jones e Sherborn la stimano *C. italica.*

305. *C. oculus* (Stache) 1864.

Robulina oculus Stache, 1864, (I), pag. 247, tav. 23, fig. 27.

306. *C. olicostegia* Reuss 1860.

Cristellaria olicostegia Reuss, 1860, (VII), pag. 213, T. 8, f. 8.

Var. della *C. rotulata.*

307. *C. oligostegia* Reuss 1860.

Cristellaria oligostegia Reuss, 1860, (VII), pag. 213, tav. VIII, fig. 8.
" " Reuss, 1862, (I), pag. 93, tav. XIII, fig. 2.

308. *C. oolithica* Terquem 1876.

Cristellaria oolithica Terquem, 1876, (I), pag. 493, tav. XVI, fig. 27, 28.

Il sig. Terquem (1876, (I) a pag. 496) descrive una *Robulina* omonima.

309. *C. orbicula* Reuss 1854.

Cristellaria orbicula Reuss, 1854, (II), pag. 68, tav. 25, fig. 12.

Vedi *C. rotulata* Lmk. (Reuss, 1865, (III), pag. 453, n. 3).

310. *C. orbicularis* (D'Orbigny) 1826.

Robulina orbicularis D'Orbigny, 1826, pag. 288, tav. 6, fig. 8, 9.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 27, n. 520.

Cristellaria orbicularis Brady, 1884, pag. 549, tav. 69, fig. 17.
„ „ Fornasini, 1886, (II), n. 9, 68, 146.
„ „ Rzehak, 1891, n. 113 (Eocene).

Con la *C. orbicularis* D'Orb. si deve unire la *Rob. imperatoria* D'Orb. (1846), secondo il sig. Brady; ma secondo il prof. Rzehak (1885) non si dovrebbe considerare come specie la *C. orbicularis*, ma solo come varietà della *C. vortex*.

311. *C. orbiculata* (Roemer) 1842.

Planularia orbiculata Roemer, 1842, pag. 272, tav. VII, fig. 6.

312. *C. Orbignyi* (Bailey) 1851.

Robulina Orbignyi Bailey, 1851, (I), pag. 10, fig. 9, 10.

Mi sono fatto il giudizio che non sia altro che una forma irregulare della *C. rotulata*.

313. *C. ornata* (D'Orbigny) 1846.

Robulina ornata D'Orbigny, 1846, pag. 98, tav. *W*, fig. 16, 17.
„ „ D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2861.
„ „ Neugeboren, 1872, n. 4, pag. 11.
„ „ Seguenza, 1880, pag. 90, n. 261 (Elvez.); pag. 144, n. 686 (Torton.); pag. 225, n. 494 (Zancl.).

È da alcuni giudicata var. della *C. costata*.

La *C. ornata* Hantken (1875, pag. 54, tav. 13, fig. 19) non si ha da comprendere nella sinonimia della *C. ornata* D'Orb.

Nè vi si deve riferire la *C. ornata* Terquem.

314. *C. osnabrugensis* Roemer 1838.

Cristellaria osnabrugensis Roemer, 1838, pag. 391, t. 3, fig. 62.
„ „ Philippi.
„ „ Michelotti, 1841, pag. 42, tav. III, fig. 8.
„ „ Bronn, 1848, pag. 349.
„ „ Karsten, 1849, pag. 9.
„ „ Reuss, 1855,(II),pag.238,tav.IV, fig.44,45.
„ „ Reuss, 1864, (I), pag. 464.
„ „ Reuss, 1865, (I), pag. 149.

Var. della *C. vortex*.

315. *C. ostraviensis* Rzehak 1865.

È una varietà della *C. hauerina*.

316. *C. ovalis* Reuss 1845.

Cristellaria ovalis Reuss, 1855, (II), 1, pag. 34, 35, tav. VIII, fig. 12, 19; tav. XIII, fig. 60.
Cristellaria ovalis Bronn, 1848, pag. 349.
» » Reuss, 1860, (VII), pag. 213.
» » Reuss, 1862, (I), pag. 75.
» » Reuss, 1865, (III), pag. 453.
» » Jones and Sherborn, 1887, pag. 548.

La *C. ovalis* Karsten (1849) è sinonima della *C. gladius* Philippi.

317. *C. pachynota* Reuss 1862.

Cristellaria pachynota Reuss, 1862, (I), pag. 69, tav. VII, fig. 11.

318. *C. papilionacea* Lmk. ?

Cristellaria papilionacea Bronn, 1848, pag. 349.

È sinonima della *C. cassis* F. e M.

319. *C. papillosa* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus papillosus Fichtel e Moll., 1803, pag. 82, tav. 14, fig. *a, b, c*.
Cristellaria papillosa Parker e Jones, 1860, pag. 113, n. 17.
» » Brady, 1884, pag. 553, tav. 70, fig. 16.
» » Fornasini, 1887, (I), pag. 30, 31.
» » Rzehak, 1891, n. 117 (Eocene).

320. *C. parallela* Reuss 1862.

Cristellaria parallela Reuss, 1862, (I), pag. 67, tav. VII, fig. 1, 2.

Vedi *C. aequillata* Reuss (1864, (I), pag. 462). Si distingue dalla *C. parallela* Terquem (1870, pag. 430).

321. *C. Partschi* Michelotti 1847.

Cristellaria Partschi Michelotti, 1847, pag. 13.
» » Sismonda, 1871, pag. 261.

Cristellaria Partschi Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
» » Sacco, 1889, n. 486.
» » Dervieux, 1891, pag. 40, tav. I, fig, 15.

Questa specie non va confusa colla *C. cultrata* come fecero Jones e Sherborn.

322. *C. paucisepta* Reuss 1852.

Cristellaria paucisepta Reuss, 1852, pag. 17.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 141.
» » Reuss, 1870, pag. 487.

Vedi la *C. pygmaea*.

323. *C. paucispina* Costa 1856.

Cristellaria paucispina Costa, 1856, pag. 193, tav. 17, fig. 2.

Var. della *C. calcar*.

324. *C. paucissima* Costa 1856.

Cristellaria paucissima Costa, 1856, pag. 197, tav. XXII, fig. 2.

325. *C. paucisepta* Seguenza 1880.

Cristellaria paucisepta Seguenza, 1880, pag. 140, n. 648, tav. X, fig. 13, 13′ (Torton).

326. *C. pauperata* (Jones e Parker) 1860.

Planularia pauperata Jones e Parker, 1860, (I), pag. 454, tav. 20, fig. 39.
» » Brady, 1867, (I), pag. 110.
Cristellaria » Blake, 1876, pag. 465, tav. 19, fig. 12.

È sinonima, secondo lo stesso prof. Brady (1884), della *C. lata* Cornuel.

327. *C. paupercula* Reuss 1865.

Cristellaria paupercula Reuss, 1865, (I), pag. 141, t. 3, f. 6, 7.

328. *C. pediformis* (Bornemann) 1855.

Marginulina pediformis Bornemann, 1855, pag. 22, t. 2, f. 13.
Cristellaria » Reuss, 1865, (I), pag. 138.

329. *C. pedum* Terq. et Berth. 1875.

Cristellaria pedum Terquem et Berthelin, 1875, pag. 51, tav. 14, fig. 15.

330. *C. peneroplea* Dervieux 1891.

Varietà della *C. galea* (1891, pag. 36).

331. *C. peregrina* Schwager 1866.

Cristellaria peregrina Schwager, 1866, (II), pag. 245, tav. VII, fig. 89.

Questa specie viene considerata come sinonima della *C. variabilis* Reuss.

332. *C. perobliqua* Reuss 1862.

Cristellaria perobliqua Reuss, 1862, (I), pag. 67, tav. VII, fig. 3.

C. perornata (Schwager) 1868.

Marginulina perornata Schwager, 1878, pag. 522, tav. I, fig. 8.

Sembra prossima alla *C. auris*.

333. *C. perprocera* Schwager 1866.

Cristellaria perprocera Schwager, 1866, (II), pag. 241, tav. VI, fig. 84

Lo Schwager la tiene vicina alla *C. calcar*, mentre non ha alcun rapporto, avvicinandosi piuttosto, come egli stesso inclina, alla *C. tenuis* Bornemann.

334. *C. pinguis* (Terquem) 1876.

Marginulina pinguis Terquem, 1876, (I), pag. 487, tav. XVI, fig. 1-5.

335. *C. pygmaea* Reuss 1863.

Cristellaria pygmaea Reuss, 1863, (II), pag. 49, tav. 4, fig. 44.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 640 (Torton.).
" " Coppi, 1880, n. 387.
" " Rzehak, 1891, n. 119 (Eocene).

Vedi *C. curculum* Stache.

Il Reuss (nel 1865, (I), pag. 141) la giudicò come sinonima della *C. paucisepta*.

336. *C. pyramidata* Reuss 1862.

Cristellaria pyramidata Reuss, 1862, (I), pag. 70.

337. *C. plana* Reuss 1862.

Cristellaria plana Reuss, 1862, (I), pag. 72, tav. VIII, fig. 3.

338. *C. planata* Lamarck. ?

Cristellaria planata Bronn, 1848, pag. 349.

339. *C. Planciana* (D'Orbigny) 1826.

Robulina Planciana D'Orbigny, 1826, pag. 290.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

340. *C. planicosta* Hagenow 1842.

Cristellaria planicosta Hagenow, 1842, pag. 572, fig. 24.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Secondo Jones e Sherborn, 1887, sarebbe sinonima della *C. cultrata.*

341. *C. platypleura* Jones 1852.

Cristellaria platypleura, Jones, 1852, pag. 267: tav. 16, fig. 12.
" " " 1854, (II) pag. 33.

Giudicata come var. della *C. cultrata* a grosso lembo.

342. *C. planiuscula* Reuss 1862.

Cristellaria planiuscula Reuss, 1862, (I), pag. 71, tav. VII, fig. 15.

È sinonima della *C. crepidula.*

343. *C. platyptera* Reuss 1870.

Cristellaria platyptera Reuss, 1870, pag. 482.

344. *C. pleurostomelloides* Karrer 1868.

Cristellaria pleurostomelloides Karrer, 1868, pag. 171, tav. 4, fig. 5.

Probabilmente non è una Cristellaria.

345. *C. plicata* (D'Orbigny) 1826.

Robulina plicata D'Orbigny, 1826, pag. 290.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

È la *C. rotulata* Lamk. (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 107).

346. *C. polymorpha* Terquem 1870.

Cristellaria polymorpha Terquem, 1870, pag. 454, tav. XIX, fig. 20.
" " Terquem, pag. 496.

Varietà della *C. subarcuatula* Will.

347. *C. polita* Reuss 1855.

Cristellaria polita Reuss, 1855, (II), pag. 237, tav. III, fig. 41.

Considerata come = *C. acutauricularis*.

Lo Schwager, 1866, (II), pag. 242, tav. 6, fig. 86 descrive una *C. polita*. Schwager dice avere somiglianza colla var. *clypeiformis* descritta dal Costa e colla *C. gyroscalprum* Stache.

348. *C. polyphragma* (Reuss) 1864.

Robulina polyphragma Reuss, 1864, (I), pag. 465, tav. 4, fig. 5.

349. *C. porvensis* Hantken 1875.

Cristellaria porvensis Hantken, 1875, pag. 50, tav. 14, fig. 1.

Non si confonda colla *Robulina porvensis* (Hantken, 1875, pag. 58, tav. 14, fig. 11).

350. *C. prava* Terquem 1870.

Cristellaria prava Terquem, 1870, pag. 434, tav. 10, fig. 25, 29.

351. *C. primordialis* Terquem 1870.

Cristellaria primordialis Terquem, 1870, pag. 428, tav. 9, fig. 1-10.

352. *C. princeps* Reuss 1864.

Robulina princeps Reuss, 1864, (I), pag. 466, tav. 5, fig. 3.
" " Hantken, 1875, pag. 56, tav. VI, fig. 8.
" " Seguenza, 1880, pag. 144, n. 688 (Tortoniano).

È la *C. Beyrichii*, secondo il sig. Reuss (1865, (I), pag. 148).

353. *C. procera* (Stache) 1864.

Hemicristellaria procera Stache, 1864, (I), pag. 222, tav. 23, fig. 1.

Lo Stache dice che dimostra una massima somiglianza colla *C. inclinata*.

354. *C. producta* Lmk. ?

Cristellaria producta Lamarck.
» » Wood.
» » Hagenow.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

Va compresa nella *C. cassis* F. e M.

355. *C. prominula* Reuss.

Vedi *C. calorata* Stache.

356. *C. propesimplex* De Gregorio 1890.

Cristellaria propesimplex De Gregorio, 1890, pag. 261, tav. XLI.

Secondo l'autore si può dire che è var. della *rotulata*.

357. *C. propinqua* Roemer 1838.

Cristellaria propinqua Roemer, 1838, pag. 391, fig. 63.
» » Michelotti, 1841, pag. 42, tav. 3, fig. 9.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

Non si deve confondere colla *C. propinqua* Hantken (1875, pag. 52, tav. V, fig. 4).

358. *C. protosphaera* Reuss 1862.

Cristellaria protosphaera Reuss, 1862, (I), pag. 68, tav. VII, fig. 8.

Il prof. Brady (1884, pag. 540) pone questa specie nella sinonimia della *C. tricarinella* Reuss.

359. *C. protracta* Bornemann 1854.

Cristellaria protracta Bornemann, 1854, pag. 39. ?

360. *C. pseudo-calcarata* (Stache) 1864.

Robulina pseudo-calcarata Stache, 1864, (I), pag. 252, tav. 23, fig. 31.

Stà alquanto vicina alla *R. calcar*, scrive il sig. Stache.

361. *C. pterodiscoidea* (Gümbel) 1870.

Robulina pterodiscoidea Gümbel, 1870, pag. 642, tav. I, fig. 72.

362. *C. pulchella* Reuss 1862.

Cristellaria pulchella Reuss, 1862, (I), pag. 71, tav. VII, fig. 1.

Sinonima della *C. gibba*.

Non si deve confondere colla *Robulina pulchella* D'Orbigny (1826, pag. 288) che è considerata nella sinonimia della *C. calcar*; nè colla *C. pulchella* Costa (1855, (I), pag. 121, tav. I, fig. 8), giudicata *C. subarcuatula*. ?

363. *C. punctata* Rzehak 1891.

Cristellaria punctata Rzehak, 1891, n. 122 (Eocene).

364. *C. pusilla* (Stache) 1864.

Robulina pusilla Stache, 1864, (I), pag. 247, tav. 23, fig. 26.

365. *C. quadrilateralis* Terquem 1870.

Cristellaria quadrilateralis Terquem, 1870, pag. 429, tav. 9, fig. 23, 24.

366. *C. radiata* (Orbigny) 1826.

Robulina radiata D'Orbigny, 1826, pag. 288.
" " Seguenza, 1880.
" " Coppi, 1884.

Sinonima della *C. calcar* Linnè.

Anche il sig. Bornemann (1855 pag. 334) ha una *C. radiata* giudicata sinonima della *cultrata*.

367. *C. radiifera* (Gümbel) 1870.

Robulina radiifera Gümbel, 1870, pag. 643, tav. II, fig. 76.

368. *C. Rawackensis* D'Orbigny 1826.

Cristellaria Rawackensis D'Orbigny, 1826, pag. 292, n. 22.

369. *C. recta* D'Orbigny 1840.

Cristellaria recta D'Orbigny, 1840, (II), pag. 28, tav. II, fig. 23-25.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852.
" " Jones 1854 (II) pag. 33,
" " Reuss, 1860, (VII), pag. 210 (Cretaceo).

Da alcuni considerata var. della *crepidula*.

370. *C. recurrens* Reuss 1865.

Cristellaria recurrens Reuss, 1865, (I), pag. 140, tav. 2, fig. 36.

371. *C. regina* (Karrer) 1865.

Robulina regina Karrer, 1865, (I), pag. 76, tav. 16, fig. 6.

372. *C. reniformis* D'Orbigny 1846.

Cristellaria reniformis D'Orbigny, 1846, pag. 88, t. III, fig. 39-40.
" " D'Orbigny, 1852.
" " Karrer, 1868, pag. 169.
" " Neugeboren, 1872, pag. 7, n. 7.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 646 (Torton.); pag. 223, n. 459 (Zancl.).
Cristellaria reniformis Brady, 1884, pag. 539, tav. 70, fig. 3 *a*, *b*.
" " Coppi, 1884, n. 392.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 109.
" " Rzehak, 1891, n. 102 (Eocene).

Specie prossima alla *C. compressa* D'Orb.

373. *C. reticulata* (Cornuel) 1848.

Planularia reticulata Cornuel, 1848, pag. 253, t. 2, fig. 1-4.
" " Jones e Parker 1860 (1) pag. 453.

Il sig. Schwager (1867, pag. 660, tav. 34, fig. 14) descrisse una nuova specie di cristellaria, che chiamò *reticulata* la quale si distingue dalla sp. di Cornuel.

Vedi Terquem (1876, (I), pag. 494).

374. *C. retroflexa* Hagenow 1842.

Cristellaria retroflexa Hagenow, 1842, pag. 572.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

375. *C. Reussana* Neugeboren 1872.

Cristellaria Reussana Neugeboren, 1872, n. 5, tav. I, fig. 5, 6.

376. *C. Reussii* Rzehak 1891.

Cristellaria Reussii Rzehak, 1891, n. 123 (Eocene).

377. *C. rhomboidea* Czjzek 1847.

Cristellaria rhomboidea Czjzek, 1847, pag. 141, tav. XII, fig. 21-23.
» » Karrer, 1868, pag. 169.

378. *C. Roemeri* Reuss 1862.

Cristellaria Roemeri Reuss, 1862, (II), pag. 75.

379. *C. rosacea* (D'Orbigny) 1826.

Robulina rosacea D'Orbigny, 1826, pag. 288.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 62.

È la *C. calcar* (vedi Fornasini ecc.).

380. *C. rosetta* (Gümbel) 1870.

Robulina rosetta Gümbel, 1870, pag. 642, tav. I, fig. 73.

381. *C. rostrata* (D'Orbigny) 1826.

Planularia rostrata D'Orbigny, 1826, pag. 260.
Cristellaria » D'Orbigny, 1826, pag. 292.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852.
Planularia » Seguenza, 1880, pag. 222, n. 476 (Zancl.).
Cristellaria » Fornasini, 1886, (II), n. 137.

La *C. rostrata* D'Orb. non è da confondersi colla *Robulina rostrata* Seguenza (1880, pag. 148, n. 672, tav. XIII, fig. 24, 25); nè colla *C. rostrata* Montfort che è la *C. echinata* D'Orb.; nè colla *C. rostrata* Reuss (1867, pag. 86, t. 3. fig. 6).

382. *C. rotifera* Williamson 1858.

Cristellaria rotifera Williamson, 1858, (I), pag. 28.

Varietà della *C. calcar.*

383. *C. rotula* Stache 1864.

Cristellaria rotula Stache, 1864, (I), pag. 288, tav. 23, fig. 12.

Anche il Bronn (1853) ha una *C. rotula* sinonima della *C. rotulata.*

384. *C. rotulata* (Lamarck) 1804.

Lenticulites rotulata Lamarck, 1804, pag. 188.
Cristellaria » D'Orbigny, 1840, (II), pag. 26, tav II, fig. 15, 18.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852.
» » Reuss, 1854, (II), pag. 68.
» » Costa, 1856, pag. 194, tav. 10, fig. 17.
» » Reuss, 1860, (VII), pag. 213 (Cretaceo).
» » Reuss, 1862, (I), pag. 76 e pag. 93.
» » Seguenza, 1880, pag. 90, n. 253 (Elvez.); pag. 225, n. 487 (Zancl.); pag. 307, n. 1071 (Asti).
Cristellaria rotulata Fornasini, 1883, pag. 179.
» » Brady, 1884, pag. 547, tav. 69, fig. 13 *a*, *b*.
» » Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 107, 141.
» » Fornasini, 1887, (II), pag. 38, 46.
» c Mariani, 1888, (III), n. 11.
» » Rzehak, 1888, (III), pag. 267, n. 2, 3.
» » Burrows, Sherborn and Bailey, 1890, pag. 559.
» » Rzehak, 1891, n. 109, 108.

385. *C. rotunda* (D'Orbigny) 1826.

Robulina rotunda D'Orbigny, 1826, pag. 290.

386. *C. Rovasendai* Dervieux, 1891.

Varietà della *C. hauerina* (Dervieux, pag. 33).

387. *C. Ruditziana* Karrer 1864.

Cristellaria Ruditziana Karrer, 1864, (I), pag. 708, tav. 2, fig. 10.

388. *C. rugosa* (D'Orbigny) 1826.

Robulina rugosa D'Orbigny, 1826, pag. 290.
» » Bronn, 1848, pag. 1095.

389. *C. Russeggeri* Reuss 1867.

Cristellaria Russeggeri Reuss, 1867, pag. 86, tav. 3, fig. 7.

Probabilmente è *C. lata* Reuss.

390. *C. Sacci* Dervieux 1891.

Cristellaria Sacci Dervieux, 1891, pag. 49, tav. I, fig. 14.

391. *C. scapha* Williamson 1858.

Cristellaria scapha Williamsom. 1858, (I), pag. 60.

Var. della *C. italica*.

392. *C. Schloenbachi* Reuss 1862.

Cristellaria Schloenbachi Reuss, 1862, (I), pag. 65, tav. VI, fig. 14, 15.
» » Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
» » Brady, 1884, pag. 539, tav. 67, fig. 7.
» » Sacco, 1889, n. 490.
» » Dervieux, 1891, pag. 33.

Dal Brady è considerata come una forma di passaggio dalla *C. crepidula* alle *Vaginuline levigate*. Io la considererei come varietà della *C. crepidula*.

393. *C. Schwageri* Hantken 1875.

Cristellaria Schwageri Hantken, 1875, pag. 49, tav. V, fig. 11.

394. *C. secans* Reuss 1860.

Cristellaria secans Reuss, 1860, (VII), pag. 214, tav. IX, fig. 7 (Cretaceo).
» » Reuss, 1862, (I), pag. 76.

Vedi *C. rotulata* Lmk. (in Reuss, 1865, (III), pag. 453, n 3).

395. *C. semicircularis* (Philippi) 1845.

Planularia semicircularis Philippi, 1845, pag. 41, tav. 4. fig. 39.

È una broad e short *C. crepidula* secondo Jones Sherborn, 1887.

396. *C. semiimpressa* Reuss 1865.

Cristellaria semiimpressa Reuss, 1865, (I), pag. 143, t. 3, f. 13.
Robulina " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 664 (Torton.).
Cristellaria " ? Mariani, 1888, (I), pag. , n. 50.
" " Sacco, 1889, n. 503.

397. *C. semi-involuta* Terquem 1870.

Cristellaria semi-involuta Terquem, 1870, pag. 437, t. XI, XII.
" " Terquem, 1876, (I), pag. 493, tav. XVI. fig. 24, 25.

398. *C. semiluna* D'Orbigny 1846.

Cristellaria semiluna D'Orbigny, 1846, pag. 90, tav. III, fig. 43, 44
" " D'Orbigny, 1852,
" " Neugeboren, 1872, pag. 8, n. 9.
Planularia " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 653 (Tort.); pag. 224, n. 468 (Zancl.).
Cristellaria semiluna Rzehak, 1885, pag. 85.
" " Rzehak, 1891, n. 10.

399. *C. semistriata* (Costa) 1856.

Robulina semistriata Costa 1836, tav. 19, f. 7,

Var. della *C. rotulata*?

400. *C. semituberculata* Karrer 1867.

Cristellaria semituberculata Karrer, 1867, pag. 355, tav I, fig. 7.

401. *C. serpens* (Seguenza) 1880.

Robulina serpens Seguenza, 1880, pag. 143, n. 675, tav. XIII, fig. 25, 25[bis] (Torton.); pag. 225, n. 486 (Zancl.).
Robulina serpens Cafici, 1883, pag. 84, n. 156.

Sinonima *C. vortex*.

402. *C. serrata* Lamarck 1816.

Cristellaria serrata Lamarck, 1816.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

È la *Cristellaria cassis* F. e M.

403. *C. siddalliana* Brady 1881.

Cristellaria siddalliana Brady, 1881, (I), pag. 64.
" " Brady, 1884, pag. 541, tav. 68, fig. 5-9.

404. *C. signata* (Reuss).

Robulina signata Reuss.

Vedi la *C. taettowata* Stache.

405. *C. similis* (D'Orbigny), 1846.

Robulina similis D'Orbigny, 1846, pag. 98, tav. IV, fig. 14, 15.
" " D'Orbigny, 1852, pag.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 465.
" " Costa, 1856, pag. 202.
" " Neugeboren, 1872, pag. 11, n. 3.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 251 (El.); pag. 143, n. 680 (Tort.); pag. 225, n. 491 (Zancl.); pag. 224, n. 470; pag. 307, n. 1070 (Ast.).
Cristellaria similis Sacco, 1889, n. 504.

Sinonima della *C. cultrata*.

Non si confonda colla *C. similis* Terquem (1870, pag. 431, t. 9, f. 30).

406. *C. simplex* D'Orbigny 1846.

Cristellaria simplex D'Orbigny, 1846, pag. 85, tav. III, fig. 26, 29.
" " D'Orbigny, 1852.
" " Egger, 1857, pag. 41.
" " Karrer, 1868, pag. 169.
" " Neugeboren, 1872, n. 1, pag. 5.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Rzehak, 1885, pag. 99.
" " Sacco, 1889, n. 492.

Il prof. Rzehak (1885, pag. 100) pone la *C. subangulosa* Costa come varietà della *C. simplex*.

Le citazioni che riguardano la *C. simplex* D'Orb. non si devono confondere con quelle che riguardano la *C.* (*Robulina*) *simplex*.

Robulina simplex D'Orbigny, 1846; pag. 103, tav. 4, fig. 27, 28.
» » D'Orbigny, 1852.
» » Costa, 1856, pag. 232.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 143.
» » Reuss, 1867, pag. 87.
» » Neugeboren, 1872, n. 13.
» » Seguenza, 1880, pag. 140, 223-225, 307.

Che sarebbe la *C. rotulata*.

Nè colla *Cristellaria simplex* Terquem (1863, pag. 203) che è anche sinonima della *C. lata* Cornuel.

Il sig. Terquem (1875, pag. 70) descrive una sua *C. simplex* che è sinonima della *C. rotulata*.

407. *C. simplicissima* Reuss 1863.

Cristellaria simplicissima Reuss, 1863, (II), pag. 51, tav. 4, fig. 51-53.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 141.
» » Rzehak, 1891, n. 115.

Il prof. Seguenza (1880, pag. 140, n. 658) numera anche una *C. simplicissima*, che è sinonima della *C. rotulata*.

408. *C. Soldanii* D'Orbigny 1826.

Cristellaria Soldanii D'Orbigny, 1826, pag. 291.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

È distinta dalla *Robulina Soldanii* D'Orb. 1826 (Bronn, 1848, pag. 1095).

409. *C. Spachholtzi* Reuss 1851.

Cristellaria Spachholtzi Reuss, 1851, (III), pag. 33, tav. II, fig. 10.

Varietà compressa della *C. rotulata*.

410. *C. spectabilis* Reuss 1865.

Cristellaria spectabilis Reuss, 1865, (I), pag. 141, tav. 3, fig. 10.
» » Rzehak, 1891, n. 106 (Eocene).

411. *C. spinulosa* Reuss 1852.

Cristellaria spinulosa Reuss, 1852, pag. 17.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 142.

412. *C. spirata* (Philippi) 1843.

Marginulina spirata Philippi, 1843, pag. 5, tav. IV, fig. 27.

È sinonima della *C. arcuata*. Ph.

413. *C. spirolina* Bornemann 1854.

Cristellaria spirolina Bornemann, 1854, pag. 40.

414. *C. squammula* Lamarck.

Cristellaria squammula Bronn, 1848, pag. 349.

415. *C. stellaris* Terquem 1870.

Cristellaria stellaris Terquem, 1870, pag. 446, tav. XVI, fig. 30.

416. *C. stellata* (Seguenza) 1880.

Robulina stellata Seguenza, 1880, pag. 144, n. 684, tav. XIII, fig. 29 (Tort.); pag. 225, n. 493 (Zancl.).

Sinonima *C. cultrata*.

417. *C. stellifera* (Cźjźek) 1847.

Robulina stellifera Cźjźek, 1847, pag. 142, tav. XII, fig. 26, 27.

Sinonima della *C. rotulata*.

418. *C. striatissima* Seguenza 1880 ?.

Cristellaria striatissima Seguenza, 1880, pag. 224, n. 465.

419. *C. striolata* (Cźjźek) 1847.

Robulina striolata Cźjźek, 1847, pag. 142, tav. XII, fig. 28, 29.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 260 (Elvez.).
Cristellaria striolata Fornasini, 1885, (I), pag. 114.

Alcuni la giudicano var. della *C. cultrata.*

Il sig. Angelo Conti (1864) cita una *C. striolata* Lamarck 1822.

420. *C. Strombecki* Reuss 1862.

Cristellaria Strombecki Reuss, 1862, (I), pag. 68, tav. VII, fig. 7.

421. *C. subalata* Reuss 1854.

Cristellaria subalata Reuss, 1854, (II), pag. 68, t. 25, fig. 13.
" " Reuss, 1862, (I), pag. 76, tav. VIII, fig. 10; tav. IX, fig. 1.
Cristellaria subalata Reuss, 1862, (I), pag. 93, tav. VIII, fig. 10; tav. IX, fig. 1.

Il Brady (1884, pag. 536, tav. 66, fig. 24, 25) si servì di questo termine *subalata* per indicare una varietà della *C. obtusata.*

Vedi *C. rotulata* Lmk. (in Reuss, 1865, (III), pag. 453, n. 3).

422. *C. subangulata* (Reuss) 1863.

Robulina subangulata Reuss, 1863, (II), pag. 53, tav. 61, fig. 64.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 144.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 255 (Elvez.): pag. 140, n. 660 (Tort.).
Robulina cf. subangulata Coppi, 1884, n. 405.
" cf. " Rzehak, 1891, n. 121, (Eocen.).

La *C. subangulata* Reuss (1862, (I), pag. 74) non è quella del 1865, (I), pag. 144.

423. *C. subangulosa* Costa?

Il prof. Rzehak la considera come varietà della *C. simplex* (1885, pag. 100, Rzehak).

424. *C. subaperta* Reuss 1862.

Cristellaria subaperta Reuss, 1862, pag. 75, tav. VIII, fig. 5.

425. *C. subarcuata* Gümbel 1870.

Cristellaria subarcuata Gümbel, 1870, pag. 637, tav. I, fig. 64 *a, b.*

426. *C. subarcuatula* (Wood) 1825.

Questa voce fu usata dal Wood nel 1825 e ripetuta dal Bronn 1848 per indicare probabilmente la *C. cymba.*

Il Williamson nel 1858 intese sotto questo nome la *C. crepidula* (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 134, e Brady, 1884, pag. 542).

427. *C. subcostata* Roemer 1838.

Cristellaria subcostata Roemer, 1838, pag. 391, fig. 64.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Karsten, 1849, pag. 9.
" " Reuss, 1855, (II), pag. 237, tav. III, fig. 43.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 462.

Var. *C. rotulata.*

428. *C. subcostulata* Rzehak 1891.

Cristellaria subcostulata Rzehak, 1891, n. 127 (Eocene).

429. *C. subcultrata* (D'Orbigny) 1839.

Robulina subcultrata D'Orbigny, 1839, (II), n. 13.

È sinonima della *C. cultrata.*

430. *C. subfalcata* (Costa).

Planularia subfalcata Seguenza, 1880, pag. 224, n. 478 (Zancl.).

431. *C. subinvoluta* Terquem 1870.

Cristellaria subinvoluta Terquem, 1870, pag. 432, t. 10, fig. 1-18.
" " Terquem, 1876, (I), pag. 492.

432. *C. sub-Josephina* Rzehak 1891.

Cristellaria sub-Josephina Rzehak, 1891. n. 130 (Eocene).

433. *C. sublaevis* Hagenow 1842.

Robulina sublaevis Hagenow, 1842, pag. 572, n. 2.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

Il prof. Rzehak usa il nome di *sublaevis* per indicare una sua varietà della *C. ariminensis* (Rzehak, 1885, pag. 108).

434. *C. subnodosa* Roemer 1838.

Robulina subnodosa Roemer, 1838, pag. 391, fig. 61.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

435. *C. subplana* Reuss 1865.

Cristellaria subplana Reuss, 1865, (I), pag. 143, t. 3, f. 12.

436. *C. sulcata* Seguenza 1880.

Cristellaria sulcata Seguenza, 1880, pag. 140, n. 637.
" " Seguenza, 1880, pag. 223, n. 449.
" " Cafici, 1883, n. 134, pag. 84.

437. *C. sulcifera* Reuss 1862.

Cristellaria sulcifera Reuss, 1862, (I), pag. 74, tav. VIII, fig. 9.
" " Reuss, 1862, (I), pag. 93, tav. VIII, fig. 9.

438. *C. suturalis* Terquem 1870.

Cristellaria suturalis Terquem, 1870, pag. 434, tav. 10, fig. 19, 24.

439. *C. taettowata* (Stache) 1864.

Robulina taettowata Stache, 1864, (I), pag. 252, tav. 23, fig. 32.

Sinonima della *C. cultrata*.

440. *C. tangentialis* Reuss 1865.

Cristellaria tangentialis Reuss, 1865, (I), pag. 143.

Vedi *C. nitida*.

441. *C. taurinensis* Dervieux 1891.

Cristellaria taurinensis Dervieux, 1891, pag. 39, tav. 1, fig. 13.

442. *C. tenuis* (Bornemann) 1855.

Marginulina tenuis Rornemann, 1855, pag. 326, tav. 13, fig. 14.
Cristellaria perprocera Schwager, 1866, II), pag. 241, tav. VI, fig. 84.
" tenuis Reuss, 1865, (I), pag. 137.
" " Reuss, 1870, pag. 479, n. 1.
" legumen Seguenza, 1880, pag. 141, tav. XIII, fig. 12.
" tenuis Brady, 1884, pag. 535, tav. 66, fig. 21.

La *Marginulina ensis* Reuss (1851, (III), pag. 27, tav. 2, fig. 16) differisce solo per essere quasi cilindrica.

La *Marg. inepta* Neug.; *inversa* Neug.; *contraria* Cźjźek, sono considerate dal Reuss (1870) come sinonime della *C. tenuis*.

443. *C. tetraedra* Bornemann 1855.

Cristellaria tetraedra Bornemann, 1855, pag. 23, tav. 2, fig. 15.

Il Reuss (1865, (I)) la considera come var. della *C. arcuata* D'Orb. pag. 142; Jones e Sherborn come var. della *C. italica*.

444. *C. typica* (Costa).

Planularia typica Seguenza, 1880, pag. 224, n. 477 (Zanclea).

445. *C. torosa* (Reuss) 1864.

Robulina torosa Reuss, 1864, (I), pag. 465, tav. 3, fig. 2.

446. *C. trachyomphata* Reuss 1851.

Robulina trachyomphata Reuss, (III) pag. 33, tav. 2, fig. 12.

È la *C. rotulata*.

447. *C. translucida* D'Orbigny 1826.

Cristellaria translucida D'Orbigny, 1826, pag. 292.

448. *C. triangularis* D'Orbigny 1840.

Cristellaria triangularis D'Orbigny, 1840, (II), pag. 27, tav. II, fig. 21, 22.

Cristellaria triangularis Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852.
" " Reuss, 1854, (II), pag. 68.
" " Jones 1854, (II) pag. 34.
" " Reuss, 1862, (I), pag. 70.
" " Reuss, 1862, (I), pag. 93.
" " Coppi, 1884, n. 386.
" " Mariani, 1888, (I), n. 46.
" " Sacco, 1889, n. 500.

Forse è var. della *C. italica*.

449. *C. tricarinella* Reuss 1862.

Cristellaria tricarinella Reuss, 1862, (I), pag. 68, tav. VII, fig. 9.
" " Brady, 1884. pag. 540, tav. 68, fig. 3, 4.

Vedi *C. protosphaera* e *C. truncana*.

450. *C. triedra* (Costa) 1856.

Frondicularia triedra Costa, 1856, pag. 174, t. 13, f. 26, 27.

Il Brady, 1884, la considera nella sinonimia della *C. italica*.

451. *C. trigonalis* Reuss 1864.

Cristellaria trigonalis Reuss, 1864, (I), pag. 461, tav. 2, fig. 12.

Il Reuss, 1865 (I), la considera come varietà della *C. arcuata* D'Orb. pag. 142.

452. *C. trigonostoma* (Reuss) 1851.

Robulina trigonostoma Reuss, 1851, (I), pag. 69, tav. 4, fig. 26 *a*, *b*.
" " Bornemann 1855, p, 336.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 145.
" " Neugeboren, 1872, pag. 19, n. 20.

Sinonima della *C. rotulata*.

453. *C. trilobata* (Orbigny) ?

Marginulina triloba Orbigny.
" bacillum Reuss.
" " Reuss, 1860, (VII), pag. 64, t. 6, fig. 8 ?

Cristellaria trilobata Reuss, 1865, (III), pag. 453.

È prossima alla *M. ensis* Rss., secondo il sig. Reuss.

454. *C. tripleura* Reuss 1860.

Cristellaria tripleura Reuss, 1860, (VII), pag. 211, tav. IX, fig. 5.
" " Reuss, 1862, (I), pag. 70.

Secondo lo stesso sig. Reuss, questa specie sarebbe una suddivisione della *C. saracenaria* con mm. 0,658 di larghezza.

455. *C. triquetra* Terquem 1870.

Cristellaria triquetra Terquem, 1870, pag. 430, tav. 9, fig. 25, 26.

456. *C. truncana* Gümbel 1870.

Cristellaria truncana Gümbel, 1870, pag. 639, tav. I, fig. 68.

È, secondo il prof. Brady (1884, pag. 550), la *C. tricarinella* Reuss.

457. *C. truncata* D'Orbigny. ?

Cristellaria truncata D'Orbigny.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Io mi son servito di questa denominazione per indicare una var. della *C. galea*. Il D'Archiac 1843 (Mém. Soc. Géol.) considera una *C. truncata* che sarebbe la *C. italica*.

Quella del Reuss (1851, (III), pag. 32, tav. III, fig. 8) è var. *C. crepidula*.

458. *C. trunculata* Berthelin.

Cristellaria trunculata Berthelin, 1880, pag. 63, tav. III, fig. 26, 27.

È la *marginulina glabra* D'Orb. (1826).

459. *C. tuberculata* D'Orbigny 1826.

Cristellaria tuberculata D'Orbigny, 1826, pag. 292.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Fornasini, 1886, (II), n. (126) 319.

Viene questa specie considerata come varietà della *C. cassis*.

Il sig. Karrer (1868, pag. 170) chiamò *tuberculata* una sua varietà della *C. Josephina* D'Orb., per avere alcuni tuberculi sulla prima camera.

460. *C. tumida* (Reuss) 1851.

Marginulina tumida Reuss, 1851, (I), pag. 64.
Cristellaria " Reuss, 1865, (I), pag. 138.
" " Reuss, 1870, pag. 479.

461. *C. turgidula* Reuss 1862.

Cristellaria turgidula Reuss, 1862, (I), pag. 73, tav. VIII, fig. 4.

462. *C. umbilicata* Reuss 1861.

Cristellaria umbilicata Reuss, 1861, (III), pag. 327, tav. VI, fig. 6.

È sinonima della *C. turgidula* Reuss.

463. *C. umbonata* Reuss 1851.

Robulina umbonata Reuss, 1851, (I), pag. 68, tav. 4, fig. 24 *a*, *b*.
" cf. " Reuss, 1864, (I), pag. 464.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 145.
" " Neugeboren, 1872, n. 12.
Cristellaria cf. umbonata Rzehak, 1888, (III), pag. 262, n. 17.

464. *C. undata* Lamarck?

Cristellaria undata Bronn, 1848, pag. 349.

È la *C. cassis*.

465. *C. undulata* Karrer 1867.

Cristellaria undulata Karrer, 1867, pag. 348, tav. 1, fig. 2.
" cf. " Cafici, 1883, pag. 84, n. 138 (Torton.).

466. *C. vaginalis* Reuss 1863.

Cristellaria vaginalis Reuss, 1863, (II), pag. 50, tav. 4, fig. 49.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 139.

467. *C. variabilis* Reuss 1850.

Cristellaria variabilis Reuss, 1850, pag. 349, tav. 46, fig. 15, 16.
" " Neugeboren, 1872, pag. 8, n. 10.
" " Brady, 1884, pag. 541, tav. 68, fig. 11, 16.
" " Mariani, 1888, (I), n. 45.
" " Sacco, 1889, n. 499.
" " Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 560.

La *Marginulina variabilis* Neugeboren, 1851, è la *C. Akneriana* Neugeboren.

468. *C. varians* Bornemann 1854.

Cristellaria varians Bornemann, 1854, pag. 41, tav. IV, fig. 32-34.

Sinonima *C. crepidula.*

469. *C. vaticana* (Costa) 1855.

Robulina vaticana Costa, 1855, (I), pag. 122, tav. 1, fig. 17.

Prossima alla *C. calcar.*

470. *C. venusta.*

Cristellaria venusta Bronn, 1848, pag. 349.

471. *C. verrucosa* (Stache) 1864.

Hemicristellaria verrucosa Stache, 1864, (I), pag. 225, tav. 23, fig. 5.

472. *C. vetusta* Terquem.

Cristellaria vetusta Terquem.
" " Terquem et Piette, 1865, pag. 131.

473. *C. virgata* (D'Orbigny) 1826.

Robulina virgata Orbigny, 1826, pag. 289.

474. *C. vitrea.* ?

Cristellaria vitrea Bronn, 1848, pag. 349.

C. *vitrea* (Seguenza) 1880.

Robulina vitrea Seguenza, 1880, pag. 144, n. 682, tav. XIII, fig. 27 (Torton).
» » Cafici, 1883, pag. 84, n. 162.

475. C. *Volpicellii* Costa 1855.

Cristellaria Volpicellii Costa 1855, (I), pag. 120, tav. I, fig. 4.

Var. della *C. italica*.

476. C. *voluta* Cornuel 1848.

Cristellaria voluta Cornuel, 1848, pag. 255, tav. 2, fig. 12-16.

477. C. *vortex* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus vortex Fichtel e Moll., 1803, tav. 2, fig. *d-i*.
Robulina » Orbigny, 1826, pag. 288.
» » Bronn, 1848, pag. 1095.
» » Orbigny, 1852.
» » Costa, 1856, pag. 234.
Cristellaria vortex Reuss, 1865, (I), pag. 146, t. 3.
» » Karrer, 1866, pag. 170.
Robulina » Seguenza, 1880, pag. 90, n. 256 (Elvez.); pag. 143, n. 673 (Tort.); pag. 225, n. 484 (Zancl.); pag. 307, n. 1072 (Ast.).
Robulina vortex Cafici, 1883, pag. 84, n. 164.
Cristellaria vortex Fornasini, 1883, n. 179.
Robulina » Coppi, 1884, n. 407.
Cristellaria » Brady, 1884, pag. 548, tav. 69, fig. 14-16.
» » Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 63, 145, 147.

Il Reuss, 1865 (I), considera come sinonime le *C. vortex*, *orbicularis* ed *imperatoria*.

478. C. *wetherellii* (Jones) 1852.

Cristellaria wetherellii Jones, 1852, pag. 267, tav. XVI, fig. 12.
Marginulina wetherellii Jones, 1854, (II), pag. 34.
» » Parker e Jones, 1859, (III).
» fragaria Gümbel, 1870, pag. 635, tav. I, fig. 58 *a, b, c*.

Cristellaria asperula Gümbel, 1870, pag. 635, tav. I, fig. 65 *a*, *b*.
» arcuata Hantken, 1875, pag. 55, tav. V, fig. 10.
» fragaria Hantken, 1875, pag. 55, tav. VI, fig. 1, 3.
» wetherellii Brady, 1884, pag. 537, tav. 114, fig. 14.

Questa sinonimia è tolta dal Brady il quale con ragione unì la *C. fragaria* Gümbel, la *C. arcuata* del Philippi mal intesa dall'Hantken (1875), non diverse che per il maggiore o minor numero dei tubercoli ornamentali.

479. *C. Whaingaroica* Stache.

Cristellaria Whaingaroica Stache, 1864, (I), pag. 242, tav. 23, fig. 21.

Il sig. Stache la considera come varietà della *C. intermedia* D'Orb.

Oltre le forme notate in questa lunga serie, ne esistono moltissime o dubbie o di poca importanza, descritte principalmente nei lavori di Ehremberg, Terquem, ecc. [1] che per brevità lascio.

Prima di chiudere questo mio lavoro, avrei dovuto stabilire una qualche divisione per le specie del gen. *Cristellaria.* Ma per ora potendosi stabilire solo quadri provvisorii, mi sono deciso di rimandare questa questione allorquando avrò compiuto lo studio su tutta la famiglia dei *Lagenidi.* Per ora basti accennare che alcuni degli studiosi di questi esseri, giudicando le specie in troppo limitati confini, ne crearono delle nuove a seconda delle accidentali variazioni degli esemplari; altri poi sopra principii troppo instabili ne raggrupparono tutte le forme in pochissime specie, considerandole poi a loro volta variabili in modo veramente straordinario.

[1] In questi giorni dall'*Ann. Géol. univ.*, tome VII, Paris, pag. 1105, ebbi contezza di alcune specie nuove fra cui non dimenticherò la *C. Moldenhaueri* Schrodt e la *C. spoliata* Franz.

Per questo genere spero che sarà di gran vantaggio il lavoro che presento: unendovi l'osservazione assidua e faticosa sulle forme viventi si potrà venire a qualche conclusione.

Solo in questi giorni osservando un esemplare della *Cristellaria depressa* Mich. mi si affacciarono motivi per dubitare se essa possa essere la forma adulta della *Cristellaria Karreri* Rzeh. Ma questo è poi vero? Sono supposizioni solamente, sulle quali non si potranno mai prendere conclusioni generali, principalmente come vorrebbero tanti fautori del Darvinismo, i quali credono di proclamare vittoria basati sopra supposizioni, che la scienza col tempo dovrà provare.

ERMANNO DERVIEUX.

NOTE GEOLOGICHE
E STUDIO CHIMICO-PETROGRAFICO
SULLA REGIONE TRACHITICA DI ROCCASTRADA
IN PROVINCIA DI GROSSETO

MEMORIA SECONDA
(con tre tavole)

L'anno scorso pubblicai uno studio sulla regione trachitica di Roccastrada [1], il quale doveva essere corredato della carta e dei profili geologici che per varie ragioni non potei allora dare alle stampe.

In quel mio studio, passati in succinta rassegna gli autori che si sono occupati di questa contrada [2], e detto con qualche particolare della sua orografia, e dell'idrografia sotterranea, passai alla descrizione dei terreni, soffermandomi maggiormente su quelli che per estensione o per genetica mi sembrarono più interessanti.

(1) R. V. Matteucci, *La regione trachitica di Roccastrada* (*Maremma Toscana*). Boll. d. R. Com. geol. ital., 1890, n. 7-8.

(2) Baldassarri G., *Saggio di osservazioni sulla Maremma di Siena*. Calogerà, T. XIV, Venezia, 1766. — Santi G., *Voyage au Montamiata et dans le Siennois*. Lion, 1802. — Giuli, *Statistica mineralogica della Toscana*. 1842-43. — Savi P., *Sopra i carboni fossili dei terreni miocenici delle Maremme Toscane*. Pisa, 1843. — Pilla L., *Notizie geologiche sopra il carbon fossile trovato in Maremma*. Firenze, 1843. — Pareto L., *Osservazioni geologiche dal Montamiata a Roma*. Giornale arcadico di scienze, lettere ed arti, T. C (luglio-agosto-settembre), Roma, 1844. — Carlotti D., *Statistica della provincia di Grosseto*. Firenze, 1865. — Meneghini G., in Carlotti D., *Statistica ecc.*, Firenze, 1865. — D'Achiardi A., *Mineralogia della Toscana*. Pisa, 1872. — Forsyth-Major, *La faune des vertébrés de Montebamboli*. Atti Soc. ital. sc. nat., vol. XV, Milano, 1872. — Haupt C., *Osservazioni sulle miniere carbonifere dell'Impresa Ferrari in Maremma Toscana*. Firenze, 1873. —

Parlando del carbonifero, al quale assegnai la formazione anagenitico-schistosa corrispondente al Verrucano di Pisa, raggruppai in 18 varietà le anageniti, e dissi come gran parte di esse siano a cemento micaceo, mentre negli schisti sembrano ugualmente abbondanti la clorite e la mica.

Mi trattenni quindi sui calcari cavernosi infraliassici, dei quali riportai un'analisi. Accennato al cretaceo, mi diffusi alquanto a parlare dell'eocene, descrivendo le sue rocce sedimentarie [1] ed eruttive [2], ed i minerali in quest'ultime incassati [3]. Parlai quindi del miocene, che divisi in miocene medio (formazione lignitifera) e miocene superiore (formazione gessosa). Enumerai 9 lembi pliocenici e ne riportai un elenco di fossili. Distinsi il post-pliocene, al pari dell'eocene, in sedimentario ed eruttivo. Del sedimentario, per la massima parte d'acqua dolce, riportai due liste di fossili. L'eruttivo, costituito dalle trachiti quarzifere, è il terreno del quale mi occupai maggiormente. Mi diffusi a parlare di quattro fra i distretti in cui divisi la formazione, cioè di quelli di Roccastrada, di Sassoforte, dei Grottoni e di Torniella; ed accennando alla struttura pseudo-stratificata delle rocce trachitiche, riportai, riunite in tre quadri, le osservazioni da me fatte in proposito sul luogo. Considerando la genetica, ammisi col Lotti che centro principale d'eru-

---

Lotti B., *Descrizione geologica dei dintorni di Roccastrada.* Boll. d. R. Com. geol. ital., 1877. — Lotti B., *Il Monte Amiata.* Boll. d. R. Com. geol. ital., 1878. — De-Stefani C., *Molluschi continentali pliocenici d'Italia.* Pisa, 1876-1884. — De Amicis G. A., *Il Calcare ad Amphistegina nella provincia di Pisa ed i suoi fossili.* Pisa, 1885. — Scacchi E., *Cordierite alterata di Roccatederighi.* Atti d. R. Accad. d. Lincei, vol. II, fasc. 6°, 1886. — Rosenbusch H., *Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine,* vol. II. Stuttgart, 1887. — Weithofer K. A., *Alcune osservazioni sulla fauna delle ligniti di Casteani e di Montebamboli.* Boll. d. R. Com. geol. ital., n. 11-12, 1888. — De-Stefani C., *Appunti sopra rocce vulcaniche della Toscana studiate dal Rosenbusch.* Boll. d. R. Com. geol. Ital., p. 221, 1888. — Lotti B., *La genèse des gisements cuprifères des dépôts ophiolitiques tertiaires de l'Italie.* Bull. d. l. Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, Bruxelles, T. III, 1889.

[1] Galestro, argillite, ftanite, diaspro, calcare alberese.

[2] Serpentina, eufotide, diabase.

[3] Calcopirite, erubescite, azzurrite, malachite, clorite, tremolite, steatite, calcite e limonite.

zione sia stato *Sassoforte*, ma che ad esso dovettero far corona altre tre bocche ignivome secondarie ai fianchi di esso (nei tre coni di *Poggio Streghe*, *Poggio Marchino* e *Poggio Cacciagallo*) e che inoltre doveva esservi contemporanea attività eruttiva nei coni del *Monte* (presso Torniella) di *Roccastrada* e di *Civitellaccia* (presso Roccastrada) di *Roccatederighi*, e forse altri che ci sarebbero attestati dal *Poggio Carbonaie*, *Porta Comunaglia* (presso il Fosso La Seguentina). Feci seguire in ultimo lo studio chimico-petrografico sulla trachite di questa formazione; cioè una analisi eseguita su un esemplare di roccia tipica di Sassoforte e la petrografia del tipo felso-nevaditico predominante.

In seguito, la ricca messe di argomenti di studio offerti da questa contrada, sotto diversi punti di vista interessantissima, attirò di nuovo la mia attenzione. In una seconda gita vi raccolsi nuovo materiale e vi feci ulteriori osservazioni, che mi permisero di eseguire nuove ricerche e di ultimare la carta geologica (1).

In moltissimi luoghi la mancanza assoluta di strade praticabili, in altri la frequenza di burroni a pendìo ripidissimo, in altri infine la folta macchia, specie quando si trattava di seguire qualche fosso o botro le cui acque non vedono la luce per centinaia e centinaia di metri a causa delle boscaglie, mi resero inaccessibili alle indagini tanti tratti di terreno che forse sono assai importanti. Le mie ricerche tuttavia hanno avuto luogo su tutta la superficie ricoperta da rocce trachitiche, percorrendo e attraversando tutti i crinali e tutte le vallate che vi si incontrano, nonchè su tutti i terreni circonvicini per potermi assicurare dei limiti che hanno queste rocce e farmi un concetto del nesso esistente fra esse e le formazioni che le sostengono o le inviluppano. Mi lusingo pertanto che l'opera mia valga a porgere una qualche utile notizia alla scienza e ad agevolare ad essa ed all'industria più accurati e profondi studî.

(1) Colla massima compiacenza esprimo qui, pubblicamente, pel validissimo appoggio prestatomi, e pei consigli favoritimi, la mia viva gratitudine ai professori De Stefani e D'Ancona, nei cui rispettivi gabinetti dell'Istituto superiore di Firenze iniziai le presenti ricerche, ed al prof. Bassani, direttore del Gabinetto geologico della Università di Napoli, dove le ho condotte a termine.

La carta geologica da me compilata su quella topografica alla scala di 1:25.000 del nostro R. Istituto geografico militare, e ridotta quindi all'1:50.000, comprende l'intera formazione trachitica in discorso ed i terreni dalle sue masse interclusi, o che la circondano per tutta la sua estensione, e sui quali venne ad adagiarsi, ricuoprendoli in parte (1).

L'unica carta geologica che esisteva di questa regione è quella del compianto prof. Meneghini (2), della quale però poco o punto ho potuto giovarmi, perchè è in iscala assai piccola e quindi difetta inevitabilmente di molti particolari. Più tardi, essendo potuto ritornare sul terreno, mi sono in parte servito della carta d'Italia pubblicata dal R. Comitato geologico nel 1889, la quale, nonostante la scala di 1:1.000.000, può sempre servire di guida, specie per gli sguardi comprensivi e generali di vaste regioni. Contuttociò sono ben lontano dal poter presentare, come sarebbe stata mia intenzione, una carta geologica priva di inesattezze, e un quadro completo e dettagliato della costituzione geologica di sì interessante contrada (3).

I.

Cenni sull'oro-idrografia e sulla costituzione geologica della regione.

Esaminata per sommi capi, colla mia Nota dell'anno scorso, l'orografia di questa regione, riesce facile il farsi un concetto esatto anche della sua idrografia esteriore. L'irrigazione fluviale nondimeno merita speciale attenzione, stantechè innumerevoli sono i corsi ac-

(1) L'intera esecuzione della carta e degli spaccati geologici, premurosamente chiesta dal prof. Bassani, gentilmente accordata dai Ministeri della Pubblica Istruzione e della Guerra, e, con tanta premura, diretta dal prof. De-Stefani, fu affidata al R. Istituto geografico militare italiano.

(2) Carlotti D., *Statistica della provincia di Grosseto* (parte geologica di G. Meneghini). Firenze, 1865.

(3) Colgo la favorevole occasione per ringraziare sentitamente i cortesi signori C. Costanti, R. Tolini, L. e A. Valentini, A. Valacchi, G. Rossi, L. Cecchini, G. Bersotti, L. Magrini, R. Ricci, F. Bartolucci, D. Celli, C. Pistolesi, L. Vannuccini, C. Bellini, e quant'altre gentili persone mi facilitarono le ricerche durante la mia breve permanenza in quelle amene colline.

quei che frastagliano ed irrigano questa ridente frazione della provincia di Grosseto (1):

a) La valle che trovasi fra Roccastrada e Sassofortino ha l'aspetto di profonda e stretta insenatura, che per alcuni tratti si allarga per poi restringersi di nuovo; quasi sempre serpeggiante e in fondo alla quale, fra pareti del miocene superiore prima, poi del carbonifero, e quindi plioceniche, scorrono le rapide acque del *torrente Bai*, che forma cascate, profondi gorghi e copiose e vaste insenature scavate nella roccia, e che è così ricco di acque che diversi molini possono trarne vantaggioso partito. Nasce il torrente Bai a N. di Sassofortino, nel monte di Sassoforte, a 600 metri sul livello del mare. Scorre precipitoso verso E., fin dove riceve le acque del fosso Botrone, quindi diminuisce grado grado di velocità, piega a S. e si mantiene press'a poco in questa direzione fino alla confluenza del torrente Rigo, col quale va a gettarsi nella Bruna.

Lungo la prima metà del suo corso è arricchito delle acque di numerosi fossi, fra cui i principali sono: Le Vene, Ribolgiani, La Zolfa e Riguardo. — Il torrente Vinaie nasce al poggio Civitellaccia, nella trachite, e, dopo aver bagnato col breve suo corso e coi suoi pochi confluenti di destra la parte meridionale del distretto trachitico di Roccastrada, scorre prima a SO. e poi a S. e riversa le sue acque nel torrente Rigo poco prima del fosso Rigocchio.

Un terzo confluente del torrente Bruna è il torrente Asina, che nasce a NO. di Roccatederighi, al poggio Trinquella. La generale direzione del suo corso è press'a poco quella degli altri due, ossia NS. — Ha molti confluenti di destra ma di brevissimo corso; quelli

(1) Dissi già come la superficie di questo suolo sia ricoperta quasi interamente da una lussureggiante vegetazione, e dove non sono colture speciali vegetano o foltissime macchie di scope ed albatri (*Erica arborea, Arbutus unedo*) o grandi boscaglie di castagni e cerri (*Castanea sativa, Quercus cerris*). Sicchè lo studio della sua costituzione è reso assai difficile, e spesso mi è accaduto di non potermi assicurare se le tali o tali altre rocce appartenessero al luogo ove le rinvenni o vi fossero state traslocate. È questa una somma difficoltà, per cui talvolta sarei rimasto indeciso nel professarmi per un'opinione piuttostochè per un'altra, se gli innumerevoli torrenti che la irrigano non fossero venuti in mio aiuto mettendo allo scoperto colle loro ripe scoscese tanti particolari di cui principalmente mi son valso per porre in chiaro alcune successioni di rocce.

di sinistra al contrario sono meno numerosi ma di maggior valore, sia per il loro sviluppo, sia per la loro portata. — I principali sono: il fosso Rigovilla e il fosso Verόla, che raccoglie prima le acque dei fossi Rigomale e La Carpella.

b) Il *torrente Gretano*, uno dei principali di questa località, scende dal lato orientale del monte Alto (metri 726) con direzione SO.-NE., ripiegandosi verso SE. a due chilometri appena dalla sorgente. Persiste in questa direzione per un terzo del suo corso; per un altro terzo volge verso S., per riprendere poi la stessa direzione di SE. — La sua alta valle è tortuosa ed è scavata quasi per intero sul confine NE. della formazione trachitica, anzi per un lunghissimo tratto ne segna il margine orientale. Il resto del suo corso è abbastanza diretto. Oltre ad altri meno interessanti, sono da notarsi quali suoi confluenti di destra: il fosso La Seguentina, che divide per metà il distretto dei Grottoni ed è fiancheggiato da scoscendimenti ripidissimi; il fosso del Rigo, e il fosso dell'Orsa, che taglia circa nel mezzo il distretto trachitico omonimo. Quali confluenti di sinistra, il Rompicolli e la Gretanessa; e dopo aver accolto le acque di quest'ultima, si versa nel fiume Ombrone, poco lungi da Paganico.

c) Il *torrente Farma* è il corso più ragguardevole di questa regione, e ne segna il confine settentrionale. Ha origine dal poggio Cerro Balestro (metri 621), dove, prendendo il nome di Botro Secco, si dirige verso SE.; assumendo poi quello di Rio Farmicciola, piega verso E. — A 6 Km. circa dalla sorgente acquista il nome di Farma, e risale a NE. fino al poggio Albatrone. Piega quindi ad E. e va a passare a circa 1 Km. a N. di Torniella, dopo aver raccolto le acque della Farmulla, che scendono da Boccheggiano scorrendo da O. verso E. — Mantenendo poscia il suo andamento tortuoso, persiste nella sua direzione OE. per tutta la sua lunghezza. Numerosissimi sono i suoi tributarî, talmentechè nel suo mezzo Km. di dislivello è così arricchito di acque, e sì durevolmente, che può considerarsi come un vero e proprio fiume. — La Farma nel suo corso si può dire che segua la linea generale OE. — Alla sua scaturigine è fiancheggiata da catene di colline, che l'accompagnano poi fino al suo sbocco nella Merse, che a sua volta poco dopo ha foce nell'Ombrone.

La sua valle è ora abbastanza allargata ed ora talmente an-

gusta che non concede lunghessa nemmeno il passaggio. Le catene montuose che la seguono corrono naturalmente parallele e sono pressochè ugualmente elevate sì dall'una che dall'altra sponda e durante tutta la loro distesa. Scorre dunque questo torrente in una insenatura scavatasi nel crinale che spartiva le acque che presentemente si versano: a S. nei torrenti di cui abbiamo tenuto parola, e a N. nei confluenti di destra del fiume Merse.

Che la Farma si sia scavata la sua valle posteriormente alla formazione delle colline che tuttora l'accompagnano, e che queste precedentemente siano state una sola giogaia, lo dimostrano: 1° gli scogli e gli scoscendimenti che si trovano sempre gli uni agli altri di fronte con una certa regolare alternanza; 2° la uguale successione progressiva delle rocce da ambe le sponde della Farma che ivi ora scorre.

I terreni che ho rinvenuti in questa regione, e che menzionai in ordine cronologico (1), sono (2):

*Carbonifero	Anageniti e schisti.
*Infralias	Calcare cavernoso
Cretaceo	Calcare arenaceo a impronte di *Pennatulites*.
*Eocene superiore .	Rocce ofiolitiche. Rocce sedimentarie.
Miocene medio . .	Conglomerati, ligniti.
*Miocene superiore	Marne, gessi.
Pliocene	Sabbie, argille, calcari.
Post-pliocene . . .	Rocce sedimentarie. *Rocce trachitiche.

Carbonifero. — Il Carbonifero, tolti alcuni lembi più bassi, raggiunge la sua massima altezza ed importanza nella catena di monte Alto (m. 726), Campo Saltelli (m. 741), poggio al Romito (m. 797), monte Altino (m. 724), poggio Atroni (m. 736), poggio Camaiano (m. 591), che corre quasi esattamente da S. a N., e nella

(1) R. V. Matteucci, l. c.

(2) Stante la mancanza assoluta di fossili e la scarsezza dei criterî stratigrafici, mi sono dovuto basare sui soli caratteri litologici per la determinazione dei terreni contrassegnati con un *.

giogaia di monte Rotondo (m. 507), poggio Sasso al Lupo (m. 437), poggio all'Incrociata (m. 481), poggio Terzinate (m. 335), che, con un angolo di circa 45° colla prima, è diretta SE.-NO. — La prima, essenzialmente di anageniti, si trova a costituire il dosso centrale della regione trachitica; la seconda, prevalentemente schistosa, ne forma il margine NE. — Il carbonifero del resto rimane allo scoperto anche fra il distretto trachitico di Roccastrada e quelli dell'Orsa e dei Grottoni e fra quest'ultimo e le due masse di Torniella e dei Casaloni. Esso affiora poi, assai in basso, nella profonda insenatura scavata dal torrente Bai. In una mia gita in questa regione raccolsi parecchie rocce del carbonifero, coll'intendimento di farne oggetto di uno studio litologico. Queste presentemente fanno parte delle collezioni del Museo di Geologia del R. Istituto superiore di studî pratici e di perfezionamento di Firenze. Spero quindi potermi occupare in seguito, dal lato petrografico, di questo terreno, di cui per ora ho esposto solamente una sommaria topografia.

Infralias e Cretaceo. — Riguardo al calcare cavernoso dell'Infralias ed al calcare arenaceo a *Pennatulites* del cretaceo nulla ho da aggiungere a quanto dissi nella mia Nota precedente.

Eocene superiore. — Le tre masse serpentinose eoceniche di Roccatederighi, Colle Lungo, e Costa del Casalino, che, collegandosi intimamente e in linea retta S. 22° O.-N. 22° E. con quella di Montemassi, costituiscono a S. gli estremi nuclei della formazione ofiolitica toscana, e delle quali solo incidentalmente mi occupai, offrono grande interesse sia per il copioso e svariato materiale di cui sono costituite, sia per i terreni sedimentarî che loro stanno ad immediato contatto. Ritengo pertanto che indagini litologiche accurate, e diligenti e profonde osservazioni su queste piccole masse tenderebbero a completare lo studio della formazione ofiolitica terziaria italiana. Debbo intanto aggiungere che qui l'eocene è sviluppato unicamente ad O. e NO. della regione trachitica. Quivi è che si trova rappresentato da rocce che divisi già in tre categorie, alla prima delle quali appartengono tutte le sedimentarie: alberesi, galestri, argilliti, ftaniti e diaspri; alla seconda quelle di origine prettamente eruttiva: serpentine, eufotidi, e diabasi; alla terza tutti i minerali che colla loro giacitura dimostrano

la loro posteriorità rispetto alle rocce delle predette due categorie, e che vi si trovano o come filoni o come deposizioni provenienti da alterazioni di silicati magnesiaci. Questi sono la calcopirite, l'erubescite, la clorite, l'anfibolo tremolite, la calcite, la limonite, e la steatite.

Miocene medio. — Il miocene medio, rappresentato da conglomerati, marne e argille racchiudenti strati lignitiferi di considerevole potenza, raggiunge il massimo sviluppo a Casetta Papi ed a Casteani, località che si trovano molto a S. di Sassoforte e che, uscendo dai confini delle mie ricerche, non figurano nella carta geologica annessa. Quivi questi strati hanno una direzione OE. quasi costante, con inclinazione variabile da 20° a 34° S. — A N. questa formazione rimane interrotta dalle masse trachitiche di Caminino e Sassoforte per ricomparire poi, a N. di questo monte, lungo il corso del fosso L'Acqua nera, contornato dall'eocene sedimentario, con invariata direzione OE. ed inclinazione invertita a N. — Affiora il miocene medio anche nelle due sponde del torrente Bai, fra il distretto trachitico di Roccastrada e quelli di Sassoforte e di Caminino.

Miocene superiore. — Il miocene superiore, assai esteso fra Roccastrada e Sassofortino, è soprastante a S. al miocene medio e a N. immediatamente all'eocene sedimentario e al carbonifero. Su di esso si adagiano ad oriente strati pliocenici e ad occidente la trachite di Sassoforte. Altri due piccoli lembi debbonsi aggiungere al miocene superiore della regione: uno che a SO. di Sassofortino si presenta in forma allungata emergente dalla trachite del distretto di Sassoforte, nella stessa direzione SN., e che è rappresentato da ammassi di gesso a struttura cristallina, i cui elementi voluminosi di selenite, talvolta cementati da una pasta argilloso-ocracea, sono più spesso tenuti uniti e stretti gli uni agli altri da un intimo e reciproco contrasto; l'altro, piccolissimo, a SO. di Peruzzo, è costituito da gessi finamente cristallini, uguali a quelli della estesa prima massa descritta.

Pliocene. — I lembi pliocenici maggiormente fossiliferi sono:

I. Marne e argille ad O. del poggio del Colle (presso Torniella), a 450 m. di altitudine.

II. Marne e argille, calcare ad *Amphistegina* e banchi di ghiaie alla Carpineta (a SSE. di Sassofortino), a 460 m. sul livello del mare.

III. Sabbie gialle e conglomerato calcare alla Casetta di Fabio (a SSO. di Sassofortino), da 350 a 400 m.

IV. Argille marnose, calcare ad *Amphistegina* e *Briozoi*, e calcare compatto al poggio Spanniccia (a N. di Roccastrada), a 470 m. di altitudine.

V. Sabbie gialle e calcare ad *Amphistegina* e *Briozoi* alla Banditella (ad O. di Roccastrada) da 300 a 450 m.

VI. Calcare alle Pozzacce (a S. di Sassofortino), da 300 a 350 m. sul livello del mare.

Il numero dei fossili rinvenuti complessivamente nei lembi pliocenici di cui ho fatto menzione è abbastanza considerevole, e ne riporto qui il completo elenco, ponendo a fianco di ogni specie un numero corrispondente alla località ove la rinvenni:

II, IV, V.	*Amphistegina Targionii* Menegh.
II, IV, V.	Calcare ad *Amphistegina* e *Briozoi*
III, IV.	*Ostrea edulis* Linn.
III.	„ „ var. *Lamarckii* May.
I, II, III, IV.	„ *lamellosa* Brocc.
IV, V.	„ *cochlear* Poli
IV.	„ *excavata* Lamk.
III, IV, VI.	„ sp.
III, IV.	*Anomia* sp.
III, IV.	*Pecten flabelliformis* Brocc.
III.	„ *scabrellus* Lamk.
„	„ *pixidatus* Brocc.
VI.	„ *latissimus* Brocc.
III, IV.	„ sp.
III.	*Mytilus* sp.
IV.	*Modiola barbata* Linn.
III.	*Pinna tetragona* Brocc.
IV.	*Arca diluvii* Lamk.
III.	„ sp.
„	*Pectunculus pilosus* Linn.
„	„ *violacescens* Lamk.

III.	*Pectunculus insubricus* Risso
„	*Nucula nucleus* Linn.
IV.	*Cardita intermedia* Brocc.
III.	*Woodia digitaria* Linn.
„	*Chama* sp.
„	*Diplodonta rotundata* Mtg.
„	*Axinus transversus* Bronn.
„	*Loripes leucoma* Risso
„	*Cardium aculeatum* Linn.
„	„ *hians* Brocc.
„	„ *oblongum* Chemn.
„	„ sp.
„	*Isocardia cor* Linn.
III, IV.	*Venus plicata* Gml.
III.	„ *gallina* Linn.
IV.	„ *multilamella* Lamk.
III.	„ sp.
„	*Cytheraea chione* Linn.
„	„ *pedemontana* Agassiz.
„	*Donax* sp.
„	*Tellina planata* Linn.
„	*Solecurtus* sp.
„	*Solen* sp.
„	*Panopaea Faujasii* Bast.
„	*Mactra subtruncata* Da C.
„	*Lutraria elliptica* Lamk.
„	*Corbula gibba* Olivi.
„	„ *Deshayesi* Sism.
„	*Teredo* sp.
„	*Dentalium Delessertianum* Chemn.
IV.	„ sp.
III.	*Trochus magnus* Gmel.
„	*Solarium millegranum* Lamk.
„	„ sp.
„	*Turritella vermicularis* Brocc.
IV.	„ *triplicata* Duj.
III.	„ sp.
„	*Vermetus intortus* Lamk.

III.	*Vermetus glomeratus* Lamk.
»	» sp.
»	*Xenophora crispa* König.
»	*Natica Josephinia* Risso.
III, IV.	» *millepunctata* Lamk.
III.	» sp.
»	*Cerithium vulgatum* Linn.
IV.	» *doliolum* Brocc.
III.	» sp.
»	*Chenopus pes-pelicani* Linn.
»	*Strombus coronatus* Defr.
»	*Cypraea* sp.
»	*Cassis* sp.
»	*Dolium denticulatum* Desh.
»	*Ficula* sp.
»	*Nassa mutabilis* Linn.
»	» *prismatica* Brocc.
»	*Fusus* sp.
»	*Murex* sp.
»	*Cancellaria varicosa* Brocc.
IV.	» sp.
III.	*Drillia Brocchii* Bonelli.
III, IV.	*Conus pyrula* Brocc.
III.	» sp.
III, IV.	*Bulla* sp.
III.	*Balanus stellaris* Bronn.

Come si vede, questa fauna non assegna agli strati una sola profondità. I generi *Pecten*, *Arca*, *Nucula*, *Axinus*, *Dentalium*, *Natica*, *Chenopus*, *Fusus*, comuni a quasi tutte le profondità, fino alle abissali, non ci escludono profondità medie caratterizzate dai generi *Pinna*, *Cardita*, *Isocardia*, *Cytheraea*, *Corbula*, *Turritella*, *Xenophora*, *Cassis*, nè la littoraneità degli strati contenenti *Ostrea*, *Mytilus*, *Donax*, *Solen*, *Cerithium*, *Cypraea*, *Conus* (1). Vuolsi anzi notare che fra questi ultimi vi è il *Cerithium doliolum* Brocc. il

(1) Fischer Paul, *Manuel de conchyliologie et de paléontologie conchyliologique*. Paris, 1887, p. 182.

quale accenna alla presenza di strati salmastri alquanto eterogenei agli altri littorali prettamente marini (1).

POST-PLIOCENE. — Fra le formazioni sedimentarie post-plioceniche, oltre alle argille gialle e turchine dei pressi di Roccastrada ove rinvenni

Cyperites sp.
Pisidium sp.
Bythinella sp.
Bythinia sp.,

al calcare marnoso concrezionato d'acqua dolce, che si trova a 2 Km. a N. di Roccastrada, in cui trovai

Cyclas sp.
Pisidium sp.
Neritina cfr. *fluviatilis* Linn.
Bythinia cfr. *tentaculata* Linn.
» sp. (opercoli)
Lymnaea sp.
Planorbis subangulatus Müller,

ed ai travertini di Tombarelle a N. di Roccastrada e delle vicinanze di Torniella, debbo rammentare la farina fossile, in ristrettissimo deposito, nella quale m'imbattei presso La Grasceta.

L'ing. Lotti nel suo lavoro sul monte Amiata riporta la composizione della farina fossile che in quella località si trova così abbondante da costituire veri giacimenti utilizzabili nelle industrie.

Essa risulta di (2):

SiO^2	80,00
Al^2O^3 / FeO	8,00
H^2O	12,00
	100,00

(1) Karl A. Zittel, *Traité de paléontologie*, T. II, traduit par C. Barrois. Paris, 1887, pag. 245

(2) B. Lotti, *Il monte Amiata*. Boll. d. R. Comit. geol. italiano, 1878, pag. 377.

La farina fossile che io ho rinvenuto fra Roccastrada e Torniella non si trova nelle stesse condizioni di giacitura che quella amiatina, ed è in piccolissima quantità, giacchè io ne trovai piena una cavità del calcare cavernoso infraliassico di appena 7 od 8 dmc. Tuttavia ho creduto tentarne l'analisi (1) col solo scopo di porla in confronto con quella dell'Amiata. La sua composizione centesimale è:

I.

SiO^2	78,80
Al^2O^3	4,32
FeO	2,26
CaO / MgO	2,52
K^2O / Na^2O	2,15
CO^2	tracce
H^2O	11,22
	101,27

La *Fiorite*, o *perle di Santa fiora*, che rinviensi in molti luoghi della montagna dell'Amiata, incrostante la trachite, io non la trovai mai in tutta la formazione di Roccastrada.

Dopo d'aver dato uno sguardo complessivo all'orotettonica ed aver riassunto brevemente la costituzione della regione su cui riposa la trachite, mi tratterrò alquanto su questa formazione, accennando primieramente ai distretti trachitici, specie a quelli di Roccatederighi e Caminino, e a quello dell'Orsa, che non nominai neppure nella mia precedente Nota.

II.

La formazione trachitica.

La formazione trachitica in discorso fu, nella mia prima Nota (l. c., pag. 274), divisa in 6 distretti. Debbo aggiungere ora un altro lembo che per la vicinanza al distretto di Roccastrada potrebbe essere a questo unito quale ultimo suo limite dalla parte orientale; ma per la sua estensione e per la sua tettonica bisogna

considerarlo indipendente, come in certo modo abbiamo considerati indipendenti tutti gli altri. Questo lembo costituisce dunque un settimo distretto trachitico, quello cioè dell'Orsa; e la formazione resta così divisa in 7 distretti: 1° di *Roccastrada*, 2° di *Sassoforte*, 3° di *Torniella*, 4° dei *Grottoni* o delle *Pescine*, 5° di *Roccatederighi*, 6° di *Caminino*, 7° dell'*Orsa*.

Per quanto la configurazione e la disposizione che ha assunto oggi questa massa trachitica siano dovute più che altro all'erosione, non v'è chi non veda dipendere unicamente dalla genetica quell'ordine meraviglioso pel quale, dato uno sguardo generale alla carta geologica, traspare dalla ubicazione dei lembi ancora superstiti che essi dovettero racchiudere come in un anello ellittico (forse interrotto solo a S. e a NNO., in corrispondenza rispettivamente del torrente Bai e dei terreni eocenici del Bardellone) la giogaia paleozoica di monte Alto - poggio Camaiano.

Senonchè, se i limiti di queste masse da me tracciati nella carta non corrisponderanno scrupolosamente alla realtà, essi saranno alquanto più estesi del vero, causa il ritrovamento di massi trachitici trasportati ed accatastati in gran numero in certe regioni, dove solo scandagli dispendiosi potrebbero eliminare l'errore o almeno ridurlo ai minimi termini (1).

Ritengo tuttavia che un tempo questa massa eruttiva debba essere stata assai più estesa e che molti dei blocchi cui ho accennato siano là ad attestarci che ivi giungevano le colate prima che

(1) La presenza di tali blocchi su certe alture costituite da terreno sedimentario mi sembra del resto non possa farli ritenere quali frammenti distaccatisi e trasportati lontano dal luogo di origine perchè: 1° questi blocchi sono talvolta di dimensioni colossali; 2° la distanza dalla massa rocciosa da cui avrebbero dovuto distaccarsi è spesso molto grande; 3° il dislivello fra il presumibile punto d'origine e quello di mèta non ammette un piano sufficientemente inclinato da sollecitare i blocchi al rotolamento. — Voglio citare ad esempio un masso che si trova in un luogo detto La Fabbrica, nel limite NO. del distretto dei Grottoni. Esso è oggi del volume di circa 288 mc., epperciò del peso approssimativo di 720 tonnellate; e, se non fosse in posto, non potrebbe provenire che da Sassoforte, secondo l'inclinazione del 3,50 % risultante dalla distanza e dal dislivello dei due punti (distanza da Sassoforte al blocco di cui si parla = Km. 4,750; loro dislivello = m. 170). Non è d'altra parte neppure presumibile che la colata da Sassoforte abbia potuto guadagnare quest'altura, giacchè vi si interpone la catena anagenitica di poggio al Romito.

la concomitanza delle azioni meteoriche e degli agenti biologici, come la vegetazione e la mano dell'uomo, ne avessero modificata e nascosta la primitiva fisionomia.

Distretto di Roccastrada. — La generale direzione dell'asse orografico di questo distretto è parallela a quella del displuvio dell'Apennino, cioè NO.-SE. — Questo crinale è nettamente definito dalla linea che congiunge da SE. a NO. i poggi di Civitellaccia (m. 400), Poggiolo (m. 450), Roccastrada (m. 492), Pulcini (m. 509), e Petreto (m. 515).

Distretto di Sassoforte. — Il monte di Sassoforte (m. 787), il più elevato di tutta la formazione, è alquanto eccentrico rispetto alla forma ellissoidale di questo distretto trachitico, e si trova precisamente nella sua parte NO. — Da questa sommità partono tre rami montuosi, che si abbassano repentinamente e poi risalgono fino a raggiungere le elevazioni di poggio Cacciagallo (m. 747) a NO., del poggio al Castagno (m. 558) a NE. e a S., scendendo più dolcemente, dei poggi Streghe (m. 745) e Marchino (m. 706). — Dalla diramazione S. scendono e si prolungano verso mezzogiorno alcuni contrafforti pochissimo elevati, che vanno mano mano declinando fino al limite meridionale di esso distretto. Le diramazioni di NO. e NE. si estendono in due soli contrafforti, che si prolungano assai meno dei precedenti e declinano fino a ridursi degli scogli di nessun rilievo sulle sponde dei fossi Acqua Nera e Acqua Ghiaccia.

Distretto di Torniella. — Sotto questo nome comprendo due piccoli lembi che si trovano nella parte più settentrionale di tutta la formazione e ne segnano per così dire la chiusura. Uno di questi lembi è a N. di Torniella; l'altro (propriamente del Monte) è a NO. del distretto dei Grottoni, del quale parleremo più sotto. L'asse orografico del primo lembo ha la direzione ESE.-ONO., e il crinale poggio Casaloni-Torniella ha uno spluvio a N., che mette le acque in alcuni piccoli confluenti della Farma ed uno a S., che le mette nel fosso Rigualdo, il quale a sua volta, volgendo a N., va a versarsi pure nella Farma. L'asse orografico del secondo va press'a poco nella direzione SN. — Dall'elevazione del poggio Farniatello (m. 522) lo spartiacque si innalza gradatamente fino a raggiun-

gere l'altezza di m. 561 nel poggio Il Monte; quindi discende di nuovo fino alla Casetta Pieve e alla Casetta Bossa. Le acque, tanto dal lato O. quanto dal lato E., sono raccolte da alcuni confluenti del torrente Farma che, scorrendogli a settentrione, forma in quel punto un gomito con la concavità a mezzogiorno.

Distretto dei Grottoni o delle Pescine. — Questo distretto si trova a N. di quello di Roccastrada e il suo asse orografico ne ha la stessa direzione NO.-SE., senonchè non presenta un crinale definito. Mancando di un regolare displuvio, apparisce come una distesa di prominenze e depressioni più o meno rilevanti. Fra le elevazioni sono specialmente degne di nota il poggio Carbonaie (m. 480) e il poggio La Fabbrica (m. 583), da cui verso N. il terreno va innalzandosi fino a raggiungere l'altezza di 620 m. per poi ridiscendere al Molino di Torniella (m. 390). Fra le bassure è da notarsi quella ove scorre il torrente La Seguentina, che divide nel senso di SO.-NE. in due parti quasi uguali questo distretto trachitico, il quale del resto è interamente frastagliato dai molti confluenti di destra del torrente Gretano, che per un gran tratto del suo corso ne stabilisce il limite NE. — I poggi Martino (m. 347) e Porta Comunaglia (m. 367), che sorgono quasi isolati nell'angolo di confluenza dei torrenti Seguentina e Gretano, formano complessivamente un mammellone gigantesco, che non s'innalza più di circa 100 m. sul livello delle acque che lo bagnano.

Distretto di Roccatederighi. — Ad O., ed a brevissima distanza dal distretto di Sassoforte, trovasi quello di Roccatederighi. Esso è il più piccolo di tutta la formazione ed ha forma quasi circolare, ma un po' allungata da N. a S., nel qual senso misura poco più d'un Km., mentre nel senso EO. misura un poco meno. È dunque anche questo una elissoide di un Kmq. circa di superficie planimetrica, e costituisce l'ultima propaggine occidentale della formazione trachitica. Questa massa non si presenta oggi che come un cumulo gigantesco di blocchi smisurati, che qua e là manifestano una struttura grossolanamente prismatica, come ebbi occasione di dire per quelle di Roccastrada e di Sassoforte [1]. — La mas-

[1] R. V. Matteucci, l. c. pag. 275 e 276.

sima elevazione (m. 537) trovasi pressochè nel suo centro, ed è su di essa che è costruito il paese di Roccatederighi o Rocca Federighi. Si erge questa massa a mo' di enorme dirupo fra le sorgenti del torrente Asina ad O. e quella del fosso Rigovilla ad E. — Il suo crinale, avendo la direzione SN. con leggiera inclinazione a NE. non presenta che due versanti le cui acque vengono raccolte dai detti due corsi, che si precipitano per un certo tratto dalle scaturigini, formando balze e gorghi. Lo scoscendimento maggiore però, e quasi impraticabile, si presenta dal lato di mezzogiorno, mentre a N. il terreno sale con declivio relativamente dolce. La massa trachitica di Roccatederighi è avviluppata interamente dall'eocene, rappresentato da calcari alberesi, i quali hanno una generale pendenza ad O. — È fra questo distretto e quello di Sassoforte che, attraverso al terreno eocenico costituito dai detti alberesi, da galestri, ftaniti e diaspri, si presenta la massa ofiolitica di Roccatederighi di cui parlai nella mia prima Nota (1) e che, congiunta a quella di Colle Lungo a settentrione, ed a quella di Montemassi (che nella carta non è rappresentata) a mezzogiorno, costituisce una massa allungata nel senso NNE.-SSO.

Distretto di Caminino. — La trachite di questo distretto mostra chiaramente il nesso che doveva esistere fra i diversi lembi in cui si trova oggi divisa l'intera formazione. L'enorme colata che senza interruzione costituisce il distretto di Sassoforte viene interrotta dal lato di mezzodì da una zona pliocenica per ricomparire quindi più a S. dove, estendendosi sempre più in basso, viene a ricuoprire i terreni preesistenti fin sotto la linea Casetta Melani-Molino Giugnano. — Di forma press'a poco ellittica, con una rientranza dal lato di SO., questo riversamento ha l'asse maggiore di circa Km. 4 e diretto N. 27° O e quello minore di poco più che 1 Km. e mezzo. — Non elevazioni, non forti depressioni in questo distretto, ma un leggiero declivio dato da un dislivello di m. 250 per tutta la sua estensione. Il Rigomale, la Veróla ed altri due fossi di minore entità lo attraversano nel senso NS. corrispondentemente al versante meridionale del monte di Sassoforte. A N. di Caminino, e quasi nella parte centrale del distretto, affiora un lembo

(1) L. c., pag. 252.

pliocenico, costituito di sabbie gialle compatte, stratificate, di esigua potenza, dirette N. 28°-38° E. e inclinate 38°-50° SE. L'estensione di questo distretto è di circa Kmq. 4 e mezzo.

Distretto dell'Orsa. — Per una estensione di circa 3 Kmq. ad E. del distretto di Roccastrada, e precisamente fra questo e il torrente Gretano, la trachite si trova a costituire sotto forma di cappello il settimo ed ultimo distretto trachitico, il lembo più orientale della formazione. È di forma pressochè uguale a quella del distretto precedente e quindi rammenta anch'esso una ellissoide molto allungata nel senso NS. I suoi assi diretti NS. ed OE. sono sispettivamente di circa 3000 e 1250 m. È un riversamento con generale pendenza ad oriente; per tutta la sua lunghezza, ad O. raggiunge la massima altezza di m. 270-280, mentre ad E. si abbassa fino a 130-140 m. Se si tolgono due o tre punti dove si ritrovano i soliti affastellamenti di massi prismatici, l'aspetto generale di questo distretto è quello di un riversamento avvenuto da occidente ad oriente, con pendio relativamente dolce. Questo ammasso non ha un crinale proprio, ma è facile comprendere come, addossandosi totalmente alle alture che gli stanno ad O., possieda un solo versante ad E., dove le acque che lo attraversano vanno a raccogliersi nel torrente Gretano. Il fosso dell'Orsa, da cui ho attinto il nome di questo distretto, lo taglia quasi per metà, come il fosso La Seguentina taglia il distretto dei Grottoni; senonchè qui l'Orsa mette a nudo per un buon tratto la formazione carbonifera sottostante. Questa massa trachitica guardata nel suo complesso, rammenta assai davvicino le correnti laviche degli attuali vulcani. Qui la trachite si è fatta strada attraverso le rocce sedimentarie più antiche della regione, le anagenitiche, dalle quali si trova quasi nella totalità circondata, se togli alcuni piccoli lembi terziarî.

Quanto alla natura mineralogica delle trachiti quarzifere di Caminino e dell'Orsa, poco per ora avrei da aggiungere a quanto dissi su quelle di Roccastrada, Torniella e Sassoforte. Però se, in seguito ad ulteriori indagini, credessi opportuno di ritornarvi sopra, mi propongo di parlarne insieme ai risultati di uno studio litologico sulla trachite a grandi elementi feldispatici di Roccatederighi.

III.

Pseudo-stratificazione della trachite e massi a falde contorte.

La trachite, come ebbi occasione di far rilevare nella mia precedente Nota (pag. 279), si trova divisa in prismi sempre verticali, addossati gli uni agli altri, ripetendo la struttura colonnare caratteristica delle rocce basaltiche. Feci anche notare che, oltre alla prismatica, offre una struttura stratiforme, costituendo dei pseudo-strati di spessore variabile, ma costante in ognuno di essi.

Riportai anche nella mia Nota i valori ottenuti misurando la direzione e l'inclinazione di queste pseudo-stratificazioni dove si mostrano più appariscenti, cioè al poggio Civitellaccia, a Sassoforte e al Monte (presso Torniella).

Per dimenticanza commessa furono allora pubblicati i valori angolari ottenuti direttamente dall'osservazione fatta colla bussola sul terreno. La declinazione magnetica in quella regione era allora, con grande approssimazione, di 12° W.

Riporto quindi ora i risultati di quelle osservazioni, corretti a seconda dell'angolo di declinazione.

Osservazioni fatte intorno alla sommità del poggio Civitellaccia (distretto di Roccastrada) presa come centro (A). — (Tav. XIX, fig. 1ª):

Orientamento dell'osservazione		Direzione del pseudo-strato	Sua inclinazione
a	S. 33° O.	N. 28° E.	15° NO.
b	S. 22° E.	N. 22° E.	13° NO.
c	S. 52° E.	N. 16° O.	25° SO.
d	S. 67° E.	N. 37° O.	27° SO.
e	N. 88° E.	N. 48° O.	40° SO.
f	N. 58° E.	N. 49° O.	43° SO.
g	N. 23° E.	N. 49° O.	47° SO.
h	N. 2° O.	N. 47° O.	33° SO.

Osservazioni fatte intorno a Sassoforte (distretto di Sassoforte) rappresentato dal centro di figura (B). — (Tav. XIX, fig. 2ª):

	Orientamento dell'osservazione	Direzione del pseudo-strato	Sua inclinazione
a	S. 2° E.	N. 1° E.	17° NO.
b	S. 22° E.	N. 27° O.	11° SO.
c	S. 33° E.	N. 24° O.	24° SO.
a'	N. 66° O.	N. 31° E.	38° SE.
b'	N. 47° E.	N. 83° E.	49° SE.

Osservazioni fatte al Monte (distretto di Torniella), in punti più o meno lontani dalla sommità (C). — (Tav. XIX, fig. 3ª):

	Orientamento dell'osservazione	Direzione del pseudo-strato	Sua inclinazione
b''	N. 12° O	N. 73° E.	15° SE.
c'	N. 20° O.	N. 17° O.	10° SO.
a	N. 38° O.	N. 74° O.	8° NE.
b	N. 52° O.	N. 49° O.	10° NE.
c	N. 68° O.	N. 8° E.	18° SE.
b'	S. 89° O.	N. 80° O.	35° SO.
a'	S. 63° O.	N. 87° E.	49° SE.
a''	S. 12° E.	N. 74° O.	40° SO.
d'	N. 78° E.	N. 30° E.	47° NO.

Sembrami inoltre opportuno corredare gli ottenuti valori angolari mediante la rappresentazione grafica, benchè molto schematica, della disposizione che assume la trachite nelle dette tre località (tav. XIX, fig. 1ª, 2ª e 3ª).

Senza poter stabilire se e da qual legge sia stata governata la disposizione o la struttura di questa roccia, bisogna pur convenire che un certo ordine e, direi quasi, un'armonia inesplicabile nella direzione e nell'inclinazione dei suoi pseudo-strati trasparisce a colpo d'occhio ([1]). Talvolta mi accadde d'osservare in questi banchi trachitici delle perturbazioni genetico-dinamiche che vi si manifestano per mezzo di contorcimenti avvenuti senza dubbio durante lo stato pastoso della massa rocciosa. Queste distorsioni sono del resto assai rare; i più vistosi esempî li rinvenni a Sassoforte ed a Torniella. Riporto nella tav. XIX uno schizzo di questi tre massi (fig. 4ª, 5ª e 6ª).

IV.

Densità e disgregazione delle trachiti. — Caolino.

Dissi come le trachiti che costituiscono la parte più superficiale di tutta la formazione si trovino generalmente alquanto cellulose, mentre nelle parti profonde sono sensibilmente più compatte (l. c. pag. 287). In relazione a tale differenza strutturale sta la diversa densità che ho potuto riscontrare negli esemplari più disparati dei singoli distretti, e di cui ho riportato (l. c. pag. 288) i pesi specifici. Debbo aggiungere a questo proposito che, a parità delle altre condizioni, le varietà scure sono le più pesanti. L'intensità della colorazione è in ogni caso impartita dal ferro, sia che esso si trovi a far parte della chimica composizione di un minerale ferrifero come la mica biotite, sia che, sotto forma di limonite o ematite, dipenda direttamente dall'alterazione di quella.

([1]) È degno di nota come la inclinazione di questi banchi, pur essendo tutt'altro che costante, oscilli fra limiti non molto lontani (nelle poche osservazioni da me fatte, come si vede, varia da 8° a 40°). Ed è altresì da notarsi come, mentre la inclinazione delle pseudo-stratificazioni non supera mai i 50°, la struttura colonnare-prismatica è determinata quasi sempre da piani verticali o che non raggiungono i 50°, salvo eccezioni rarissime.

E ben si comprende che, nel primo caso, la sovrabbondanza di biotite (p. sp. 2,8-3,2), e nel secondo quella degli ossidi di ferro debbano sopratutto influire sul sensibile aumento della densità.

Con tutto ciò che ho detto sul peso specifico di questa roccia non intendo escludere che la trachite più leggiera possa trovarsi anche negli strati sottostanti, ma ammetto ciò nonpertanto che se nelle profondità si rinvenisse leggiera e molto ferrifera, là dovrebbe essere in compenso assai cellulosa. Come ebbi occasione di far osservare, queste trachiti, per l'abbondanza dei feldispati e per le dimensioni relativamente piccole dei loro elementi minerali, sono facilissimamente alterabili. Ponendo dunque mente alla enorme degradazione dovuta alla caolinizzazione, ben si comprende come non dobbiamo ritenere costituita dall'ultima roccia eruttata la superficie attuale di questi ammassi trachitici, sibbene da quella che traboccò in antecedenti fasi.

Cosicchè non è sempre esatto il dire che la densità maggiore si avverte nelle parti più basse, ma non sarebbe neppure esatto lo stabilire che i lembi altitudinalmente più elevati siano i più recenti. A provare l'errore in cui si cadrebbe se si tenesse esagerato conto dell'una o dell'altra di queste due supposizioni, adduco ad esempio i pesi specifici delle trachiti di Sassoforte le quali alla sommità sono alquanto più leggiere che alle falde:

Sassoforte	(sommità)	p. sp.	2,474
"	(falde)	" "	2,486

e le densità di quelle dei Grottoni (Rigualdo) e di Torniella (Il Monte), per le quali succede il contrario, giacchè, quantunque la cima del Monte sia alta m. 561, mentre la cava del Rigualdo sta a m. 420 sul livello del mare, tuttavia i pesi specifici sono:

Grottoni	(Rigualdo)	p. sp.	2,512
Torniella	(Monte)	" "	2,534.

Nella mia Nota precedente, a pag. 287, parlando della diversa facilità che le trachiti presentano alla decomposizione, dissi come quella del poggio Carbonaie (m. 480) nel distretto dei Grottoni e

quella del distretto di Sassoforte siano più facilmente convertibili in una sabbia nella quale naturalmente fanno maggior difetto i feldispati. Voglio aggiungere a questo proposito che la maggiore alterazione riscontrasi sempre nelle colate esposte a S., dove acquistano uno sviluppo più esteso e più basso, come appunto verificasi dal lato di mezzogiorno di Sassoforte, del poggio Carbonaie, di Roccastrada, del fosso dell'Orsa e di Caminino.

A proposito della caolinizzazione dei feldispati feci menzione di un esteso deposito di caolino (pag. 271), situato fra il monte Altò e il poggio Farniatello, e proveniente dalla trachite di Torniella. Dissi come questo caolino vi si trovi in discreta quantità e che, per la qualità, potrebbe con profitto utilizzarsi per la fabbricazione di stoviglie, carta, sapone, e potrebbe in questo senso sopportare la concorrenza delle terre a ceramica che ci provengono dall'Inghilterra, dalla Francia e dalla Germania. — Esso è in gran parte perfettamente bianco, terroso, allappante alla lingua; esaminato al microscopio, si presenta minutamente granelloso e pellucido. Con acqua forma una pasta non troppo nè troppo poco plastica; il suo peso specifico è 2,648. — Dissi che è perfettamente bianco; ma talvolta si presenta elegantemente zonato a fasce rosee, rosse, ed anche violette; eleganza che ne diminuisce il pregio, perchè il ferro ed il manganese, dai cui ossidi dipendono tali colorazioni, impartiscono, come ognun sa, dannosa fusibilità alla argilla e intenso colore alle terraglie.

Non è raro il caso che vi si trovino frammenti di feldispato non ancora totalmente decomposto, e quasi sempre lo inquinano granuli di quarzo da non confondersi con la silice proveniente dal processo di caolinizzazione, sibbene da considerarsi come i frammenti originarî della roccia madre. Tanto dalle superstiti reliquie di feldispati quanto dai granuli di quarzo è facile depurare il detto caolino, che solo allora diverrebbe un buon materiale da porcellana.

Credo pertanto utile riportare la composizione di questo caolino a corredo delle poche notizie che su di esso ho potuto dare. — Ottenutane una certa quantità col mezzo della più semplice levigazione, su campioni presi in diversi punti ed a differenti profondità, lo sottoposi all'analisi chimica, che mi fornì il seguente risultato:

Silice libera 24 %

Tolta questa silice mediante levigazione, la parte argillosa diede:

II.

SiO^2	52,24
Al^2O^3	34,66
FeO	1,54
TiO^2	—
MnO	tracce
CaO	0,96
MgO	0,22
SO^3	tracce
Cl	—
P^2O^5	—
Na^2O	1,18
K^2O	1,02
Li^2O	—
CO^2	0,99
H^2O	7,92
	100,73

Non si creda però che un tale risultato analitico possa servire di base ad applicazioni industriali, giacchè, lavorando su larga scala, sarebbe impossibile ottenere una cosiffatta materia prima quale è quella di che mi sono servito per le mie ricerche di laboratorio.

Vuolsi inoltre aggiungere che le dosi talvolta assai rilevanti di ossidi di ferro impartiscono alla massa colorazioni intense, incompatibili coll'applicazione di tali sostanze. Che la calce e la magnesia vi si trovino allo stato di carbonato, si può argomentare: 1° dal fatto che l'anidride carbonica non potrebbe esservi combinata con altre basi, dovendosi escludere gli alcali i cui sali sono eminentemente solubili, e grandissima parte del ferro che vi si trova allo stato di ossido; 2° dalla quantità di anidride carbonica che l'analisi vi ha svelato e che corrisponde quasi esattamente alla quantità teorica occorrente per condurre allo stato di carbonati

0,96 % di CaO e 0,22 % di MgO. — Il caolino, mineralogicamente parlando, è della ben nota composizione definita [1]:

SiO^2	46,40
Al^2O^3	39,70
H^2O	13,90
	100,00

Nel nostro caso, a 34,66 di allumina corrisponde 40,32 di silice per formarne il silicato. Abbiamo perciò

$$52,24 - 40,32 = 11,92$$

di silice in eccedenza, la quale deve in parte entrare a formare i silicati di potassa e soda e forse ferro, e in parte trovarsi come silice libera non separatasi colla levigazione.

Dal risultato dell'analisi II. si potrebbero trarre le seguenti conclusioni circa al valore industriale di questo caolino:

1° che la quantità di silice libera (24 %) non offrirebbe ostacolo di sorta sull'ottenimento di buone porcellane, giacchè questa si asporterebbe col semplice lavaggio;

2° che l'ossido di ferro e il carbonato calcico non vi si trovano in tale quantità da diminuirne la plasticità;

3° che la piccola dose di carbonato magnesico, invece che diminuirne, ne aumenterebbe sensibilmente la plasticità;

4° che la quantità di alcali non sarebbe tale da produrre il rammollimento del materiale caolinico, ma sarebbe per lo contrario adatto ad indurre nella massa quella semivetrificazione che impartisce alla buona porcellana la sua caratteristica traslucidità.

Dal risultato dell'analisi eseguita si può avere mediante semplice calcolo la composizione media del materiale che non abbia subìto levigazione di sorta. Infatti, sapendo che per mezzo del

(1) Tschermak G., *Lehrbuch der mineralogie*. Wien, 1884, p. 510.

lavaggio si è asportato il 24 °/₀ di silice, si potrà stabilire, pel materiale completo, la composizione seguente:

III.

SiO^2	76,240
Al^2O^3	17,505
FeO	0,777
TiO	—
MnO	tracce
CaO	0,485
MgO	0,111
SO^3	tracce
Cl	—
P^2O^5	—
Na^2O	0,596
K^2O	0,515
Li^2O	—
CO^2	0,500
H^2O	4,000
	100,729

Ho creduto di un certo interesse il tradurre il risultato dell'analisi II. in modo che lo si possa paragonare, con una sensibile approssimazione, colla composizione chimica delle trachiti inalterate di Sassoforte e di Torniella, colle quali, benchè fra loro abbastanza disparate, specie per quanto riguarda l'anidride silicica, ha uno stretto rapporto.

Diversi dei caolini italiani di cui l'ing. P. Zezi riporta le analisi in un suo interessante lavoro d'indole industriale (1), si approssimano, per la composizione, al caolino di Torniella.

Benchè tutta la formazione trachitica vada incessantemente soggetta alla massima alterazione, nessun altro luogo all'infuori di Torniella offre un simile deposito. È a sperarsi che presto sorga in questo paese una nuova industria, la ceramica, o per lo meno qualche

(1) P. Zezi, *I caolini e le argille refrattarie in Italia.* Boll. Com. geol. ital., vol. VI. Ristampato con aggiunte negli Annali d'agricoltura. Roma, Eredi Botta, 1879.

impresa per l'escavazione e l'esportazione del caolino, che, se anche non riuscisse di ottima qualità per ottenerne una bianca porcellana, sarebbe pur sempre eccellente per fornire fini terraglie commerciali. I vantaggi che così se ne potrebbero trarre non sarebbero meschini, e il piccolo paese di Torniella risentirebbe il benefico influsso dell'applicazione di questa ricchezza che fino ad ora è rimasta nascosta.

V.

Nevadite di Torniella.

Caratteri macroscopici. — Una trachite diversa da tutte le altre della regione occupa una ristrettissima estensione del distretto di Torniella, e, più precisamente, della massa che ho distinta con questo nome, in un luogo detto I Casaloni.

Se non l'avessi trovata in mezzo ad una formazione trachitica, non avrei esitato a considerarla come un vero granito anzichè come una trachite; ed anche dal semplice suo modo di presentarsi alla più macroscopica osservazione fa trasparire una tale differenza con le altre rocce studiate, che non si può a meno di farne spontaneamente un marcato tipo distinto.

Parlando delle trachiti di questa regione, dissi [1] che la massa fondamentale, eminentemente felsitica, è talvolta tanto sviluppata da costituire la parte integrante della roccia, tal'altra invece è così grande il predominio che su di essa hanno gli elementi cristallini specialmente di prima consolidazione, che è appena sufficiente a tenerli uniti. Accennai anche a talune varietà in cui la massa fondamentale è talmente scarsa che i granuli cristallini vi sembrano tenuti stretti da reciproca corrispondenza piuttostochè da un cemento comune.

La roccia in discorso presenta appunto questo particolare carattere, pel quale solamente andrebbe già distinta dalle altre su cui ebbi occasione di trattenermi, giacchè qui la massa fondamentale fa addirittura difetto ed i singoli elementi cristallini stanno più che altro saldati fra loro mercè veri sistemi di contrasto.

La roccia ha la ruvidezza delle comuni trachiti.

[1] L. c. pag. 290.

Veduta in massa, è uniformemente bianca con leggiera tendenza al ceruleo; il suo colore tende poi al grigio-bruno e perfino al nero in corrispondenza delle abbondanti concentrazioni di tormalina e di mica nere, le quali peraltro non presentano demarcazioni nette dal resto della roccia, e alle quali si passa per graduale e progressivo aumento dei detti minerali e conseguente aumento di intensità di colore.

Eccettuati alcuni granuli vitrei incolori e quelli neri, in tutto il resto si osserva una lucentezza porcellanoide semivitrea, interrotta da numerose faccette lucenti diversamente orientate, appartenenti ad altrettanti individui di feldispato ortose. In queste faccette luccicanti, benchè non vi si trovi un orientamento costante, pure spesso vi si osserva una disposizione regolare, come ad elica, come quella che si nota spesso nella dolomite e nella siderite.

La roccia è compatta al pari di molte altre, e assai più di alcune fra esse; ciò non pertanto è molto fragile e si presta assai difficilmente ad esser ridotta in lamine sottili, tantochè per farne preparazioni da microscopio è stato necessario bollirla a più riprese nel balsamo del Canadà.

In dipendenza della sua compattezza viene escluso perfino il minimo indizio di porosità. E, in contrapposto, offre un carettere speciale che devesi per intero attribuire alla sua struttura eminentemente cristallina; giacchè, come ebbi a dire che appena con grandi precauzioni si giunge a farne lamine sottili, così debbo aggiungere che alla lieve pressione che vi si esercita mediante i cuopri-oggetti, esse si spezzano irregolarmente e si risolvono nei loro elementi, che, come si è detto, non sono cementati da un magma comune, ma semplicemente rilegati da una reciproca corrispondenza morfologica.

Il suo peso specifico è maggiore non solo di quello della trachite della Civitellaccia nel distretto di Roccastrada, che fu trovato essere 2,490, ma sensibilmente maggiore anche di quello delle trachiti degli altri distretti. La sua densità media, determinata su diversi frammenti di 2 a 3 cmc., ricoperti di un involucro trascurabile di gomma-lacca, fu trovata essere 2.76.

Le dimensioni, d'ordinario piccole, dei grani cristallini sono pressochè costanti per ogni minerale costituente, e per i diversi elementi fra loro. Per lo che risulta un insieme uniforme che non

risponde affatto alla struttura porfirica così caratteristica delle nevaditi di questa regione.

Caratteri microscopici e petrografici. — Della massa fondamentale, il cui completo difetto colpisce alla prima e superficiale osservazione, non trasparisce la benchè minima traccia neppure coll'aiuto del microscopio. La tessitura olocristallina della roccia, anche a debole ingrandimento, è più evidente che ad occhio nudo; i suoi costituenti sono: quarzo, ortose, sanidino, plagioclase, tormalina, biotite, muscovite, apatite, magnetite e ilmenite, fra i quali si notano tre prodotti di decomposizione: ematite, limonite, caolino.

Per la massima parte semi-opaca se non è ridotta in lamine molto sottili, si presenta tuttavia trasparentissima in molte plaghe. Opacità e trasparenza che corrispondono rispettivamente alle accumulazioni di feldispato ortose e alle concentrazioni di sanidino e di quarzo.

Quarzo. — La sua abbondanza sta in perfetto accordo con la rilevante proporzione in silice svelata dall'analisi, come fra poco si vedrà. Ordinariamente in granuli assai bene discernibili anche ad occhio nudo per la loro frattura e la loro lucentezza, e il più delle volte irregolari; solo nelle lamine sottili della roccia osservate al microscopio si presentano di rado in sezioni poligonali, offerte più facilmente dalla bipiramide che dalla sua combinazione col prisma. Mentre i grani macroscopici raggiungono le dimensioni di 2 o 3 millimetri, fra gli altri ve ne sono di quelli che arrivano fino al ventesimo di millimetro.

Macro o microscopici che siano questi granuli, essi sono sempre nettamente delimitati; più che altro subrotondi o angolosi, nel quale ultimo caso ad angoli smussati.

Anche qui, come ebbi a dire altra volta, non mi sono mai imbattuto in quarzo che presentasse una colorazione qualsiasi; esso è sempre incoloro e trasparente, e solo come eccezione ne ebbi ad avvertire qualche granello debolmente biancastro e pellucido.

Le sostanze eterogenee, che sono incluse più che altro nei cristalli maggiormente sviluppati, debbonsi riferire ad inclusioni propriamente dette e ad intrusioni. Quelle, preesistenti alla consolidazione del quarzo e sparse qua e là senza ordine, sono in generale

vetrose o liquide con libella; queste, evidentemente posteriori, seguono le screpolature dovute senza dubbio ad azioni meccaniche esercitate dalla massa ancora fluida sui granuli quarzosi. Le intrusioni, oltrechè riempire le dette screpolature, sono anche disposte lateralmente ad esse e le seguono per tutta la loro lunghezza.

Vedute in sezione, si presentano come doppie serie di corpuscoli, l'asse maggiore dei quali è per solito perpendicolare alle rispettive fenditure da cui derivano. Se in una lamina sottile se ne combinano diverse serie, esse vi formano dei sistemi intrecciati a mo' di reticolazioni.

Ortose. — I feldispati, presi complessivamente, costituiscono la parte integrante della roccia. Si nota peraltro fra essi una forte preponderanza dell'ortoclase, colla sua varietà vitrea, sul plagioclase.

A prima giunta, in base all'alterazione che soffrono le rocce feldispatiche, sorge spontaneo il sospetto che non si tratti di ortose, ma piuttosto della sua varietà vitrea, in parte caolinizzata. Dal fatto però che vero sanidino vi si trova inalterato, e inalterata pure vi si rinviene la biotite che, come è noto, (pel silicato magnesiaco che contiene, corrispondente all'olivina) è così facilmente decomponibile, viene eliminato il sospetto che si abbia a che fare con una inoltrata conversione in caolino del sanidino.

L'ortose è certo l'elemento più abbondante della roccia. In individui abbastanza sviluppati, disseminati porfiricamente; più spesso semplici, ma talvolta anche geminati, benchè assai rari, secondo la comunissima legge di Karlsbad.

Molti individui delle mie preparazioni presentano il tipo prismatico determinato ordinariamente dalle facce 110, $10\bar{1}$, 001; ma sono pure frequenti altre sezioni costituite dalle forme 110, $\bar{1}10$, $\bar{1}\bar{1}0$, $1\bar{1}0$ e 010, $1\bar{1}0$.

Già all'osservazione macroscopica appalesano un aspetto porcellanoide caratteristico. Al microscopio, a luce comune, si presentano bianchi, leggermente cinerei, con una semipellucidità che rasenta la semiopacità.

Le miriadi di inclusioni sparse per tutti questi cristalli vi costituiscono spesso delle concentrazioni maggiormente vistose, che simulano più o meno delle dense nebulose, ma che in ogni modo vi sono così fittamente disseminate da togliere alle lamine sottili ogni grado di soddisfacente trasparenza.

A luce polarizzata si hanno colori d'interferenza non molto vivaci.

Sanidino. — I cristalli di sanidino, orientati anch' essi in tutti i sensi, si presentano più comunemente prismatici o a sezioni basali, come si videro nell'ortose.

Il loro aspetto è vitreo; le inclusioni vi fanno quasi totalmente difetto; la loro traslucidità influisce a rendere maggiormente vivaci i colori di interferenza.

Il sanidino, relativamente all'abbondanza degli altri due feldispati, occupa nella roccia un posto intermedio.

Plagioclase. — Un plagioclase è il feldispato meno abbondante. I cristalli, ordinariamente prismatici ma bene spesso spezzati e a contorni non ben definiti, presentano a nicols incrociati colori d'interferenza vivacissimi e, in tutta la loro lunghezza, la caratteristica striatura della geminazione polisintetica. Accompagnando l'ortose, e per la natura della roccia, sono indotto a ritenerlo per *oligoclase.*

Tormalina. — Le segregazioni tormaliniche, in cristalli o aggruppamenti di cristalli di prima generazione, corrose dalla massa fondamentale fortemente acida ancora fluente, e da essa riasssorbite in parte, e tormentate da potenti azioni fisico-chimiche, si trovano spesso anche schiacciate e piegate.

Numerose faccette impartiscono ai cristalli prismatici un abito cilindroide con tante strie longitudinali che rivelano altrettanti elementi bacillari riuniti a fascie nel senso dell' asse *z*.

In nessuna delle mie preparazioni ho trovato cristalli che presentino traccia di sfaldatura, ma solo tante linee corrispondenti ai piani di unione dei cristalli aggruppati.

L'intensità della colorazione rende nero questo minerale, se lo si osserva per riflessione; osservato invece per trasparenza, in lamine molto sottili, il nero si risolve in un verde intensissimo, come fu sempre avvertito in tutte le tormaline nere che poi si rinvennero solo intensamente colorate.

Il dicroismo vi si estrinseca in alto grado, giacchè, mentre le sezioni che con ogni probabilità sono perpendicolari o pochissimo inclinate sull'asse principale si mostrano di un bel colore verde-turchino intenso, quelle parallele o quasi all' asse offrono un assorbimento completo e la sensazione del nero.

Dei piccoli frammenti, sottoposti alla elevata temperatura del cannello ferruminatorio, fusero rigonfiandosi e riducendosi ad un vetro bolloso, come fanno tutte le varietà ferro-magnesiache, mantenendo il colore nero-verdastro, e perdendo la lucentezza vitreo-resinosa.

Se i suaccennati caratteri ci tengono alquanto incerti sulla determinazione di questa specie, per la piccolezza e per la indistinta forma cristallina dei suoi elementi, un saliente carattere chimico ci toglie ogni dubbio in proposito: intendo parlare del boro, la cui presenza vi fu constatata mercè le ben note reazioni della colorazione della fiamma con la perla di bisolfato potassico e fluorina, e della produzione di etere etilborico.

Abbastanza spesso ho osservato che la tormalina, sia in cristalli, sia in aggruppamenti cristallini, fa passaggio a mica nera.

Biotite. — Mentre di sovente si veggono laminette di mica bruna terminare i piccoli prismi di tormalina di cui evidentemente sono il prodotto di derivazione, assai rare sono le sue accumulazioni da cui non trasparisca una tale provenienza.

Sia listiforme-striata, sia in tavolette esagonali, si presenta colorata in bruno, talvolta così intenso che sembra nero, tantochè si potrebbe riferire più specialmente al lepidomelano. Ho potuto misurare i valori angolari di un cristallo che mi si mostrava abbastanza netto in uno dei miei preparati da microscopio. Pertanto gli angoli da me misurati debbonsi considerare spettanti ad una sezione che non coincide perfettamente colla faccia 001; essi hanno i valori di 121°25′ 121°55′.

Leggermente attaccabile dall'acido solforico; dà sentita reazione del magnesio, e sentitissima quella del ferro.

Muscovite. — La muscovite, benchè in proporzioni senza paragone più modeste, accompagna in questa roccia la biotite. In lamine pseudo-esagonali sovrapposte le une alle altre, costituisce piccoli e rari elementi sporadicamente disposti.

Dotata di perfetta trasparenza, di debolissimo colore verde-cinereo, di forte splendore madreperlaceo, al pari della biotite non presenta tracce di alterazione; talmentechè in lamine sottili è addirittura incolora e trasparentissima.

I minuti e rari cristalli che aveva a mia disposizione non

mi permisero che di constatarvi la presenza del potassio e di escludervi assolutamente la magnesia ed il ferro.

Non mi sembra improbabile che quì la muscovite provenga da una tormalina incolora, precisamente come la maggior parte della biotite deriva dallo sciorlo.

È degno di nota come, anche fra le rocce esclusivamente ortosiche, la muscovite elegga di preferenza quelle tormalinifere.

Apatite. — All'apatite attribuisco alcuni cristalletti aciculari, trasparenti e incolori, che costituiscono numerose inclusioni del quarzo, dell'ortose e del sanidino. L'anidride fosforica svelataci dall'analisi starebbe a confermare questa specie minerale.

Magnetite e Ilmenite. — Alcuni piccoli granelli neri, opachi, inclusi nel quarzo e nell'ortose, sono da riferirsi alla magnetite od all'ilmenite e forse ad entrambe queste specie; giacchè minutissime particelle della roccia ridotta in polvere sono facilmente attirabili da un magnete anche debole, e l'analisi chimica svela tracce abbastanza significanti di titanio.

Ematite, Limonite e Caolino. — Queste tre sostanze, determinate più che altro per esclusione, non debbono considerarsi come minerali costituenti della roccia in esame, ma solo come loro prodotti di decomposizione; quindi senza forma determinata, ma di aspetto terroso.

Osservate al microscopio, il caolino è biancastro e poroso, l'ematite e la limonite in forma di pallide nubecole rispettivamente rossastre e giallastre.

Si può ritenere per certa la loro provenienza dai ben noti processi di emato-limonitizzazione della magnetite e silicati ferriferi e di caolinizzazione dei feldispati.

Caratteri chimici. — La roccia, anche ridotta in polvere impalpabile, conserva il suo color bianco leggermente tendente al cinereo.

In istato minutamente suddiviso, cimentata a non troppo alta temperatura, subisce leggera perdita di peso per lo sviluppo di una piccola quantità d'acqua = 0.70 %.

Nell'unico esemplare che ebbi a disposizione era una piccola parte di colore sommamente oscuro, per abbondanza di sciorlo e

biotite, mentre in tutto il resto questi minerali scarseggiavano, e la roccia assumeva un colore biancastro, come poco fa abbiamo veduto. Da sottoporre all'analisi ho scelto una porzione che presentava una presumibile costante composizione, la quale risulta di:

IV.

SiO^2	73,00
BoO^2	tr. abb.
Al^2O^3	14,45
FeO	3,12
Sost. indet.	tracce
TiO^2	tracce
MnO	tracce
CaO	3,30
MgO	0,82
SO^3	tracce
Cl	tracce
P^2O^5	tracce
Na^2O	1,70
K^2O	3,18
Li^2O	tracce
CO^2	tracce
H^2O	0,70
	100,27

Perdita alla calcinazione 1,80 °/₀.

Senza tenere esclusivo nè troppo stretto conto della composizione chimica di questa roccia, pel quale carattere ben poco si discosta da una felsonevadite della stessa regione, da cui non differisce essenzialmente che per un maggior tenore in silice e in

allumina (rispettivamente 1,86 e 3,31 % in più) (1), debbonsi piuttosto prendere in considerazione quattro altri caratteri differenziali abbastanza salienti, che sono:

α) Mancanza di una massa fondamentale, avvertita all'esame macroscopico e confermata dall'osservazione microscopica, e per la quale la roccia assume una tessitura olo-fanerocristallina perfetta.

β) Concomitanza della biotite e della muscovite, riconosciuta ad occhio nudo e sanzionata dall'analisi microchimica, e probabilmente attribuibile a derivazione tormalinica.

γ) Sostituzione di gran parte del sanidino con ortose, svelata dal microscopio.

δ) Presenza di tormalina e assenza di cordierite, notate pure al microscopio e confermate dall'analisi chimica.

Molti sono i punti di contatto esistenti fra questa roccia ed i porfidi quarziferi del vom Rath (2) e del D'Achiardi (3); nei quali

(1) Una felsonevadite di Sassoforte (l. c., pag. 285), risulta di:

SiO^2	71,14
Al^2O^3	11,14
FeO	2,73
Sost. indet.	1,05
TiO^2	—
MnO	tracce
CaO	3,17
MgO	1,62
SO^3	1,78
Cl	tracce
P^2O^5	tracce
Na^2O	1,40
K^2O	4,13
Li^2O	tracce
CO^2	tracce
H^2O	1,77
	99,83

Perdita per calcinazione 2,04 %.

(2) G. vom Rath, *Geogn. miner. fragm. aus Italien*, th. II, *Die Berge von Campiglia in der Toscanischen Maremme*. Zeitschr. d. Deut. geol. Gesellsch. Berlin, 1868.

(3) D'Achiardi A., *Della trachite e del porfido quarziferi di Donoratico presso Castagneto, nella provincia di Pisa*. Pisa, 1885.

peraltro la cristallizzazione sembra non essersi effettuata così lentamente come nella roccia di cui teniamo parola, giacchè in essi si trova, benchè assai subordinata, una massa fondamentale.

La mancanza di un magma e la conseguente perfetta cristallinità della roccia, dovute alla molto avanzata cristallizzazione intratellurica, mi farebbero ascriverla al gruppo delle lipariti, e più specialmente alle nevaditi tipiche del Rosenbusch (1), alle quali peraltro l'insigne petrografo assegna pure una massa fondamentale, quantunque olo-cristallino-porfirica.

D'altra parte, tenendo debito conto della non trascurabile sostituzione di ortose a sanidino, e della presenza di muscovite (2) e di tormalina, sono indotto a vedere in questa roccia un rappresentante trachitico delle varietà granitiche tormalinifero-pegmatitiche, tantochè le assegnerei il nome di *nevadite ortosica.*

VI.

Inclusi.

La parola *incluso* implica, come ognun sa, le modeste proporzioni assunte da alcune rocce che si rinvengono per lo più arrotondate e, geneticamente, cronologicamente o litologicamente diverse dalla massa rocciosa che le racchiude.

Di tali blocchi, per la natura o per la tessitura, differenti dalla roccia incassante, se ne trovarono, come è noto, in quasi tutti i

(1) Rosenbusch H., *Mikroskopische Physiographie der Massigen Gesteine*, B. II, Stuttgart, 1887, pag. 538 e seg. — De Stefani C., *Appunti sopra rocce vulcaniche della Toscana studiate dal Rosenbusch.* Boll. d. R. Com. geol. ital., 1888, n. 7-8.

(2) Delesse M. A., a pag. 34 delle sue: *Recherches sur l'origine des roches* (Paris, 1865), escludeva già che nelle trachiti tipiche possa trovarsi la muscovite. Infatti, parlando del *mica ferro-magnesien* in esse contenuto, così si esprimeva: « Jamais il n'est accompagné par le mica alumineux, blanc, « argenté, qu'on trouve dans le granite, dans le gneiss et dans le micaschiste ».

graniti, nelle trachiti della montagna dell'Amiata (1) nelle leucititi laziali, nella trachite di Monte Virginio (2), etc.

Come la giacitura di questi massi cristallini è propria delle rocce eruttive, così penso che non vi sia roccia eruttiva che non ne contenga in maggiore o minor copia.

Nella citata mia Nota, a pag. 289, accennai ad un incluso che rinvenni nella trachite di Sassoforte. Ora, di questo e di altri inclusi (volgarmente *anime di sasso*) di diversa forma e di diverse dimensioni e costituzione, che in una seconda mia gita trovai incastonati nelle trachiti, desidero dare una succinta descrizione.

Se negli inclusi eminentemente cristallini non si osserva, come ebbi a dire per quello di cui tenni parola, la benchè minima traccia dell'influenza esercitata dalla roccia incassante, ciò per lo contrario avviene per altri di origine sedimentaria, i quali si palesano alquanto metamorfosati.

I°) Piccolo incluso (l. c., pag. 289) di forma elissoidale a tre assi, di cui il maggiore di 3 cm, rinvenuto nella trachite di Sassoforte. La sua piccolezza e la somma sua fragilità non mi hanno acconsentito di fare su di esso prove microscopiche accurate nè chimiche. L'unica preparazione per microscopio, sulla quale non ho potuto neppur raggiungere la sottigliezza necessaria alla sua giusta interpretazione, lasciò molto a desiderare. Si è con tutta riservatezza quindi che espongo il risultato delle poche indagini che su di esso incluso mi furono concesse. — Questa roccia, finamente cristallina, di una tinta uniformemente bruna con qualche rara chiazza cinerea-scura, se si osserva in lamina sottile anche a debole ingrandimento, si presenta costituita da una massa fondamentale leggermente pellucida, di un color bigio chiarissimo, in cui stanno disseminati copiosissimi cristalli prismatici, la cui massima dimensione raggiunge appena mm. 0,5, di color bruno intenso volgente al rosso-arancio nelle sezioni più sottili ed anche nei loro contorni, ove diminuisca sensibilmente lo spessore. Questi cristalli,

(1) Lotti B., *Il monte Amiata*. Boll. d. R. Com. geol. ital., 1878. « Nel « monte Amiata il fenomeno raggiunge un tal grado di generalità, che può « dirsi non esservi un blocco di benchè mediocri dimensioni il quale non rac« chiuda un frammento di roccia estranea ».

(2) Bucca L., *Gli inclusi della trachite di Monte Virginio (presso il lago di Bracciano)*. Boll. d. R. Com. geol. ital., 1886, pag. 377.

benchè si vedano chiaramente prismatici, non hanno mai contorni netti. Si presentano tuttavia finamente striati nel senso della loro lunghezza.

Essi non hanno una determinata orientazione, ma sono rivolti in ogni verso, spesso a croce e più raramente in aggruppamenti irradianti che impartiscono all'insieme una tessitura particolare che rammenta un feltro. Non sempre immersi nella massa fondamentale (che ritengo piuttosto microfelsitica anzichè prettamente vetrosa), ma spesso avviluppati da una sostanza trasparente, che per la forma di qualche sezione e per i colori d'interferenza vivacissimi ritengo per quarzo. Sono incerto se riferire i detti cristalli agli anfiboli od ai pirosseni.

La tessitura di questa massicciuola è l'olocristallina micrograntica. — Come carattere negativo vi si nota la mancanza assoluta di feldispati e di miche.

II°) Dissi come nessuno degli inclusi cristallini presenti segni caratteristici dell'azione su di essi esercitata dalla trachite che li contiene. — Quello di cui sto per parlare è bensì eminentemente alterato, ma la sua alterazione dipende con ogni probabilità unicamente dalla prolungata e simultanea azione dell'acqua meteorica e dell'anidride carbonica dell'atmosfera.

Esso è di forma sferica, ed ha il diametro di cm. 5. — Alla superficie, per uno spessore di 3 mm., è di colore rosso intenso, derivante da ossido ferrico. Tutto l'interno è costituito da una massa bianca polverulenta, nella quale stanno sparsi copiosi cristalli di mica bruna, che dal centro alla periferia vanno aumentando di numero e diminuendo di dimensione, e molti piccoli frammenti di quarzo a spigoli leggermente corrosi. Al microscopio la polvere si presenta tutt'affatto amorfa e terrosa; la biotite, colle solite laminette esagonali.

Non sembrandomi molto logico il dosare i singoli componenti di questa roccia così profondamente alterata, mi limitai a determinarli qualitativamente. La polvere bianca derivante dalla completa caolinizzazione dei feldispati ed altri silicati si sciolse in parte nell'acqua o nell'acido nitrico. La parte insolubile fu disaggregata col miscuglio di Wöhler. Una goccia della soluzione acquea, osservata al microscopio nel momento in cui si trattò con acido cloridrico allungato, lasciò trasparire una sensibile effervescenza

(dovuta ad anidride carbonica), che non è punto palese se si fa l'esperienza macroscopicamente. In complesso, le diverse indagini su questo incluso mi svelarono:

V.

SiO^2
CO^2
SO^3
Al^2O^3
FeO
MnO
MgO
CaO
K^2O
Na^2O
H^2O.

Se l'alterazione subita da questo piccolo incluso non permette di scorgervi nè una costituzione nè una tessitura caratteristica, e tanto meno una rassomiglianza colla roccia includente, parmi tuttavia che la sua composizione, per quanto semplicemente qualitativa, debba ravvicinarlo assai al tipo trachitico della formazione. Senonchè, domandandoci come i silicati di questo incluso sono così decomposti, mentre quelli della trachite includente sono rimasti intatti, ci troviamo di fronte a problemi che l'analisi chimica complessiva di una roccia non sa per ora risolvere, e siamo semplicemente indotti ad argomentare sulla differente convertibilità in caolino dei feldispati e composti affini.

III°) Un frammento di un altro piccolo incluso che trovai attaccato ad un masso di trachite nel margine NO. del distretto di Sassoforte (a N. del poggio Cacciagallo), presenta una distinta ma minutissima cristallizzazione con aspetto intermedio o, meglio, comune a quello di una vera geode ed a quello di un aggruppamento di cristalli originatisi per sublimazione. Veduto in complesso. ha un colore bruno-nero tendente qua e là al grigio ed uno splendore decisamente metallico con chiazze bruno-rossigne d'aspetto terroso, dovute senza dubbio alla parziale decomposizione dei minerali che lo costituiscono. Il suo colore ed una zona rosso-bruna

di alterazione che ne forma per così dire un esiguo involucro mi hanno posto sulla strada della determinazione dei suoi costituenti, aiutato anche dal segno bruno leggermente tendente al rosso dato dalla sua polvere se stropicciata su un foglio di carta. Alcune ricerche fatte su questa massicciuola mi condussero alla determinazione dei seguenti minerali: 1° Mica bruna in tavolette esagonali; 2° Ferro oligisto minutamente laminare-micaceo, col suo splendore, colla sua iridescenza caratteristica, colla sua polvere rossa, colla sua attrazione per la calamita dopo l'arroventamento; 3° Magnetite attirabile dal magnete; 4° Limonite gialla terrosa; 5° Pirite in scheggiuole senza forma poliedrica speciale; 6° Ilmenite dedotta dalla presenza del titanio; 7° Pirolusite o braunite (?), piuttostochè altro minerale di manganese di cui l'analisi svelò rilevanti dosi; 8° Grafite granulare scagliosa, costituente principale di questo incluso, che si potrebbe chiamare addirittura grafitico. L'analisi complessiva, su di esso eseguita qualitativamente, svelò:

VI.

SiO^2
H^2S
TiO^2
Fe^3O^4
Al^2O^3
Fe^2O^3
FeO
MnO
MgO
K^2O
Na^2O
H^2O
C

IV°) Un altro incluso di cui ho trovato una piccola porzione, che però mi permise di stabilire la forma elissoidale a tre assi e le dimensioni di cm. 12, cm. 9 e cm. 7, era sommamente fragile. Mi vi imbattei percorrendo un fossiciattolo fra Sassofortino e Sassoforte, e, tanto la varietà di trachite che lo includeva quanto il luogo ove fu trovato sono, a mio credere, fondati criterî per attri-

buirlo al distretto trachitico di Sassoforte. Benchè dall'aspetto rassomigli molto al precedente, in sostanza ne differisce assai, giacchè questo non è che una vistosa accumulazione di biotite, che, coi suoi prodotti di decomposizione (specialmente ferriferi), colorì in bruno-nero una scarsa massa fondamentale e gli elementi minerali che vi si trovavano a contatto. Tanto la massa fondamentale quanto gli scarsi minerali costituenti essendo quelli stessi della trachite includente, si può considerare questo incluso come una massicciuola di nevadite eminentemente biotitica.

V°) Fra gli inclusi cristallini debbo rammentare una massa sferoidale del diametro di circa cm. 17, che trovai nella trachite di Roccatederighi e di cui darò un cenno petrografico quando parlerò della trachite di questo distretto.

VI°), VII°) Fra gli inclusi di queste trachiti vanno menzionati alcuni frammenti di una roccia macroscopicamente compatta, ma che anche a non forte ingrandimento si mostra finissimamente porosa. Omogenea, a tessitura terrosa, molto tenera, facile ad imbeversi d'acqua esalando l'odore caratteristico delle argille, di colore bruno tendente leggermente al verdastro. Di tali frammenti io non ne ho ritrovati che due, uno dei quali nella trachite di Sassoforte ed uno in quella di Roccatederighi. Per dimensioni quasi uguali, hanno una forma parallelopipeda di circa 2 cmc. di volume. Non presentano macroscopicamente nessuna alterazione dipendente da alta temperatura sopportata, nè erosione dovuta ad attrito; i loro spigoli non sono affatto smussati. Al microscopio però le sezioni sottili si presentano come nebulose a chiazze di color giallo più o meno intenso, che a forti ingrandimenti si vedono costituite da miriadi di massicciuole amorfe ma subrotonde. Fra le chiazze gialle se ne vedono poi qua e là alcune altre molto più oscure, quasi rosso-brune, specie di cavità riempite totalmente o in parte da una sostanza che ritengo per ossidi di ferro, la quale nel secondo caso ne riveste le pareti lasciando vuota la parte centrale. Si è da tali vacuoli che si ripete la porosità alla quale ho accennato poco sopra. Questa roccia, che a luce polarizzata si comporta come le sostanze amorfe, è di natura sedimentaria, ma la ritengo alquanto metamorfosata da alta temperatura e contatto; e più precisamente deve ascriversi ad un termine di passaggio fra l'argillite e la porcellanite. All'analisi svela tracce di carbonati di calce e magnesia, ma

è eminentemente alluminoso-silicea con rilevanti dosi di ferro o manganese. — Qualitativamente dunque, è espressa da:

VII.

SiO^2
CO^2
Al^2O^3
Fe^2O^3
FeO
MnO
MgO
CaO
H^2O

Non tutti questi inclusi aderiscono tenacemente alla massa rocciosa che li contiene, ma spesso possono da essa facilmente distaccarsi. Anzi, mentre l'incluso II°), pel graduale passaggio litologico che presenta colla roccia incassante, non si può neppure considerare come un vero frammento, l'incluso I°), era invece così ben nettamente separato dalla roccia che non fu necessaria alcuna pressione per distaccarnelo, essendo di volume alquanto minore della cavità che lo conteneva.

Prendendo ora ad esaminare il rapporto petrografico esistente fra i primi quattro inclusi e la roccia incassante, si nota quanto segue: Il primo di essi si allontana molto dal tipo nevaditico per approssimarsi ad un termine di passaggio o, meglio, ad un anello di congiunzione fra le anfiboliti, e le pirosseniti quarzifere. Il secondo non è che un frammento di roccia quarzoso-feldispatica cui ragion vuole si debba rapportare al tipo liparitico. Altrettanto si dica del quarto che è un semplice concentramento di sostanza biotitica dove naturalmente scarseggiano ma non mancano gli altri costituenti. Il terzo incluso per lo contrario, mentre la maggior parte dei suoi elementi — ilmenite, magnetite, ematite, limonite, biotite e pirite — tenderebbero (come minerali accessorî) a ravvicinarlo alla nevadite della regione, la presenza di pirolusite o braunite e di grafite, e la sua perfetta cristallinità lo allontanano talmente dal detto tipo che bisogna considerarlo di natura decisamente diversa ed estraneo alla formazione.

Benchè non si abbia qui il criterio della loro composizione quantitativa, pure, da quanto fu detto, si hanno dati sufficienti per stabilire che l'acidità delle rocce costituenti questi inclusi diminuisce dal II°) al I°), al IV°), al III°); tantochè, mentre il II°) per acidità dovrà paragonarsi alle nevaditi della regione, il III°) è eccessivamente basico.

Riguardo all'origine di tali inclusi, mi rivolgerei anch'io le stesse domande che l'ing. Lotti si rivolse quando parlava delle cosiddette *anime di sasso* contenute nelle trachiti della Montagna dell'Amiata (1): Sono esse bombe vulcaniche? Sono frammenti staccati all'esterno da una formazione vulcanica preesistente e ravvolti nel successivo espandimento? O piuttosto divelti dalle profondità e portati fuori dal magma trachitico?

Nel caso nostro devesi innanzi tutto notare che gli inclusi di cui abbiamo tenuto parola non sono della stessa natura, e quindi non debbono assolutamente ripetere una origine comune.

Escluso che si tratti di bombe, perchè non ne presentano la struttura e perchè tal modo d'essere non sarebbe compatibile col carattere acido della eruzione; escluso che possano essere frammenti staccati da preesistenti rocce e travolti dalla corrente lavica o strappati nelle profondità e portati all'esterno dalla roccia fluente, io sono piuttosto d'opinione che il II°) (biotite e quarzo immersi in una massa terrosa caolinica) ed il IV°) (nevadite eminentemente biotitica) non siano che nidi od accumulazioni di biotite, e che il I°) (anfiboli o pirosseni e quarzo a tessitura olocristallino-microgranitica in una massa fondamentale microfelsitica) ed il III°) (ilmenite, magnetite, ematite ecc.) abbiano una comune origine coi massi cristallini rigettati che in così gran copia rinvengonsi nei tufi incoerenti del Monte Somma cui il Mierisch riferisce alla classe dei blocchi ad elementi neogenici e, più precisamente, al gruppo dei monolitici (2).

Nè la loro forma elissoidale o sferica si trova in opposizione colla detta genesi qualora si ricorra alla razionale spiegazione che

(1) B. Lotti, *Il Monte Amiata*, Bollettino R. Comitato Geologico italiano, 1878, pag. 382.

(2) Mierisch Bruno, *Die Auswurfsblöcke des Monte Somma*, Mineralog. und petrograph. Mittheilungen von G. Tschermak; B. VIII, Wien, 1887.

lo stesso Mierisch applica ai proietti del Monte Somma, la cui forma sferoidale sarebbe spiegata dal fendersi dei massi, dalla loro contrazione e dal conseguente distacco di frammenti della forma di segmenti sferici — fenomeno che si verifica in ogni argilla che si trovi in via di disseccamento [1].

Anche nei due frammenti di natura sedimentaria che costituiscono il VI°) ed il VII°) incluso si scorgono già evidenti modificazioni apportate alla loro struttura da un principio di assettamento cristallino.

Forse una più energica o più prolungata azione li avrebbe, al pari degli altri due, più profondamente metamorfosati.

Niente altro per ora posso aggiungere a quanto ho detto su queste piccole masse incastonate. Finchè non se ne troveranno in maggiore quantità, come avvenne al Monte Amiata, e non saranno di costante o poco variabile natura, come dagli studî del prof. Bucca risulta per le trachiti di Monte Virginio, rimane confermato l'isocronismo nei trabocchi trachitici della formazione di Roccastrada.

Dal Gabinetto di Geologia della R. Università di Napoli 1891.

R. V. MATTEUCCI.

(1) Mierisch Bruno, l. c., pag. 185.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tavola XVII.

Carta geologica della Regione trachitica di Roccastrada, alla scala di 1: 50000.

L'orientamento dei segni convenzionali, esprimenti la direzione degli strati, corrisponde alle dirette osservazioni fatte colla bussola sul terreno; per la giusta interpretazione della stratigrafia devesi quindi tener conto dell'angolo di declinazione magnetica del luogo che, nel 1889 era approssimativamente di 12° W. (Denza P. F., *Comunicazioni epistolari*).

Tavola XVIII.

Sezioni geologiche della Regione trachitica di Roccastrada, alla scala di 1: 50000 tanto per le verticali quanto per le orizzontali.

Tavola XIX.

Fig. 1, 2, 3. — Schemi rappresentanti la pseudo-stratificazione assunta dalle rocce trachitiche in tre punti della formazione nei quali questa disposizione è più evidente.

Fig. 1. — *Poggio Civitellaccia* (Distretto di Roccastrada). — *A*, sommità del poggio presa come centro delle ossservazioni. — I punti in cui furono fatte le misurazioni, riportate nell'ordine della freccia, nel primo dei quadri, a pag. 662, solo per l'orientamento corrispondono alle lettere *a, b, c, d, e, f, g, h,* non essendo in realtà questi punti tutti ugualmente distanti dalla sommità (*A*) del poggio, come appare dalla figura. — La direzione dei pseudostrati sembra formare un sistema unico.

Fig. 2. — *Sassoforte* (Distretto di Sassoforte). — *B*, sommità del monte presa come centro. — Anche qui i punti, in cui furono fatte le osservazioni, non sono esattamente segnati dalle lettere *a, b, c, a', b',* ma si trovano solo sulle rette *Ba, Bb,* ecc. — La direzione e l'inclinazione dei banchi sono riportate nel secondo quadro, a pag. 663, nell'ordine indicato dalla freccia. — La loro direzione sembra costituire due sistemi distinti: (*a, b, c*) ed (*a', b'*).

FIG. 3. — *Il Monte* (Distretto di Torniella). — *C*, sommità del poggio come centro delle osservazioni. — Al solito, le distanze dei punti *a*, *b*, *c*, ecc. dal centro (*C*) non sono proporzionali alle rispettive distanze a cui furon prese le misure. — Nel terzo quadro, a pag. 663, si seguono, nell'ordine indicato dalla freccia, i valori angolari osservati. — La direzione dei pseudostrati sembra formare quì tre sistemi, però mal distinti: (*a*, *b*), (*a'*, *b'*, *c'*, *d'*) ed (*a''*, *b''*).

FIG. 4, 5, 6. — *Massi trachitici a falde contorte* (v. pag. 664). — Quello rappresentato dalla fig. 4 è del Monte (presso Torniella); quelli rappresentati dalle fig. 5 e 6 sono di Sassoforte. — Nei primi due è anche assai appariscente una regolarissima struttura pseudo-stratificata. — Il primo è, in realtà, molto più voluminoso che gli altri due.



Carta Geologica

della

Regione Trachitica

di

ROCCASTRADA

(Provincia di Grosseto)

Scala di 1 : 50,000.

Spiegazione

dei colori convenzionali.

R° Istituto Geografico Militare

E.

Età	Rocce	Segno
Post-Pliocene	Roccie Trachitiche	τ
	Travertini etc.	t
Pliocene	Sabbie, Argille e Calcari.	p
Miocene super.e	Marne e Gessi	ms
Miocene medio	Conglomerati Ligniti	ml
Eocene super.e	Rocce Ofiolitiche	ι
	Rocce sedimentarie	e
Cretaceo		c
Infralias	Calcare Cavernoso	r
Carbonif.ro	Anageniti e Schisti	h

19°E.

Fig. 3

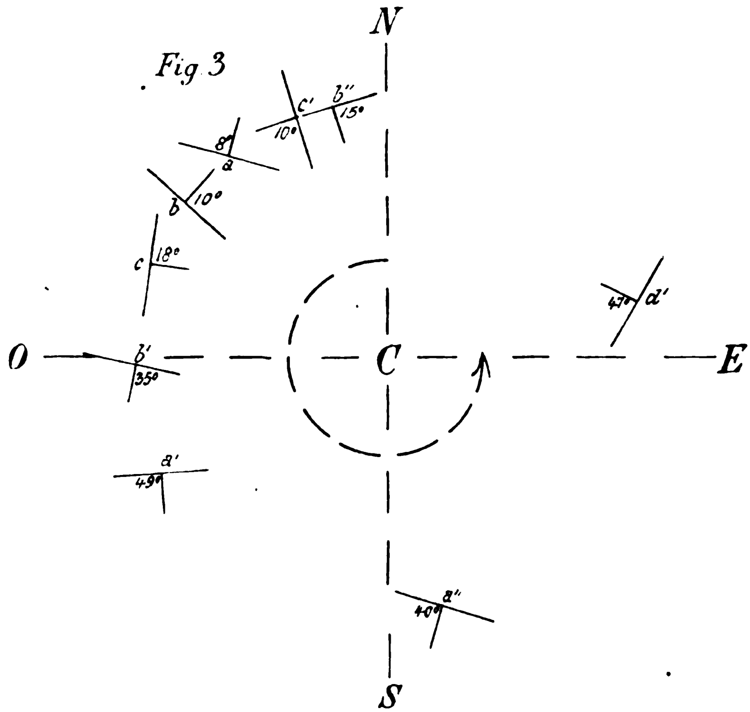
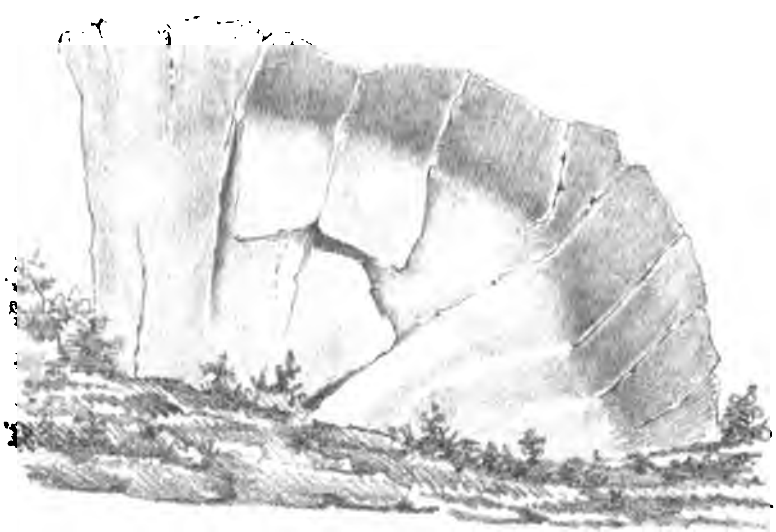


Fig. 6.



St. lit. A Serino-Napoli

RICERCHE MICROPALEONTOLOGICHE
SULLE ARGILLE DEL DEPOSITO LACUSTRO-GLACIALE
DEL LAGO DI PESCARENICO

(con una tavola).

Il deposito lacustro-glaciale del lago di Pescarenico incomincia dopo la morena di Pescate e si estende per un tratto di circa 350 m., con un'altezza media di 3,50 m. ed un massimo di 6 sul livello del lago. È formato negli strati superiori da argille gialliccie di mediocre effervescenza cogli acidi, tenacemente impastate e includenti minuti frammenti di serpentino, quarzo, felspato, calcare grigio affumicato e micascisto.

Seguono argille plumbee finissime di poca effervescenza cogli acidi, nelle quali si osservano scarse minute lamelle di mica.

Gli strati profondi sono formati da argille compatte, con scarsi residui carboniosi di sostanze organiche, cogli acidi non danno effervescenza.

Avendo pensato alla probabile presenza in esse di *diatomee fossili*, instituii delle osservazioni microscopiche per parecchi mesi di seguito sul materiale degli strati superiori e mediani, avendo l'avvertenza di prenderlo a varia altezza di livello, senza che mi si offrisse alcuna traccia di diatomee.

Nella preparazione del materiale seguii il metodo citato dal Lanzi, che consiste nel trattare dapprima il materiale con acqua distillata, allo scopo di togliere la parte terrosa arenacea, mediante ripetuti lavaggi e successive decantazioni; quindi lo si fa bollire per breve spazio di tempo in acido nitrico diluito con clorato di

potassa. Il residuo dell'ebollizione si sottopone a nuovi e ripetuti lavaggi d'acqua distillata, per togliere ogni traccia di acido nitrico.

Mi guida in queste ricerche il chiarissimo prof. Maggi, il quale mi favorì largamente dei mezzi necessari tanto di laboratorio che di bibliografia, mettendo a mia disposizione tutto quello che una esatta e scrupolosa osservazione microscopica richiedeva.

Il risultato negativo delle prime ricerche su gli strati argillosi superficiali e mediani fu bentosto seguito da esito soddisfacente. tosto che mi accinsi all'esame delle argille negli strati profondi, seguendo la tecnica microscopica consigliata dal Brun.

Le forme dei microorganismi da me riscontrate sono 50 fra le quali 47 diatomee e 3 spongolithis.

Fra le 47 specie di diatomee nessuna v'ha che non sia riferibile alle viventi, delle quali ve ne hanno 8 non conosciute fossili; almeno per quanto concerne gli autori da me consultati.

Le specie più frequenti sono: *Gomphonema constrictum*; *acuminatum*; *Cymbella affinis*; *Navicula lanceolata*; *appendiculata*; *Bacillum*; *affinis*; *Pinnularia viridis*; *Synedra Ulna*; *capitata*.

Le spongolithis sono rare.

Instituendo un confronto fra gli organismi fossili riscontrati dai signori Bonardi e Parona nelle argille lignitiche di Leffe, e e quelli di S. Fiora, del deposito siliceo di Down, del tripoli del sottosuolo di Berlino e del deposito siliceo di Iastraba, risulta che il deposito lacustro glaciale del lago di Pescarenico ha maggior analogia colle argille di Leffe, col deposito siliceo di Down, colle marne d'acqua dolce di S. Fiora e infine col tripoli del sottosuolo di Berlino.

Le forme comuni con Leffe sono 14; con Down 13; con S. Fiora 12; col tripoli del sottosuolo di Berlino 10.

Delle 42 specie di diatomee fossili delle argille di Leffe. 28 sono tuttora viventi; delle 100 specie del deposito siliceo di Down 92; delle 52 della farina fossile di S. Fiora 49; e delle 92 del tripoli di Berlino 80.

Da tali confronti appare che il deposito lacustro glaciale del lago di Pescarenico è indubbiamente più recente delle argille lignitiche di Leffe che Bonardi e Parona vorrebbero riferire se non decisamente al pliocene, per lo meno ad una delle prime fasi del quaternario cui potrebbe corrispondere il periodo preglaciale.

Per la determinazione delle specie mi sono valso delle opere dell'Ehrenberg, Kützing, Rabenhorst, Pritchard, Brun, Lanzi, Ardissone e Strafforello, Bonardi e Parona ([1]).

Elenco delle diatomee fossili.

DIATOMEE (Ktz.).

Tribù ACHANTEE (Brun.).

Gen. Cocconeis (Ehrb.).

1. *Cocconeis placentula* (Ehrb.).

Cocconeis placentula Rabenhorst: *Die Süsswasser Diatomaceen.* 1853, 1, 1, f. 3, n. 40.
Cocconeis placentula Idem: *Flora Europaea Algarum aquae dulcis et submarinae.* 1864, pag. 99.
Cocconeis placentula Pritchard: *A History of Infusoria* etc. 1861, pag. 868, tav. VII, fig. 36.
Cocconeis placentula Brun.: *Diatomées des Alpes du Jura.* 1880, pag. 31, tav. III, fig. 23.
Cocconeis placentula Lanzi: *Diatomee fossili di Tor di Quinto.* 1881.
" " Bonardi: *Prime ricerche intorno alle Diatomee di Vall'Intelvi.* 1883.
Cocconeis placentula Idem: *Diatomee di alcuni laghi italiani.* Boll· Sc., Pavia, n. 2, 1888, pag. 61, n. 12.

Fossile: A Tor di Quinto (Lanzi, op. cit.); nella torba di Islanda; nei terreni della valle di Bischmuty nel Nepal; nel depo-

([1]) Ehrenberg C. G., *Zur Mikrogeologie.* Leipzig, 1854; Id. *Recherches sur l'organisation des animaux infusoires.* 1839. — Kützing, *Species Algarum.* 1849. — Rabenhorst L., *Flora europaea Algarum aquae dulcis et submarinae.* Lipsiae, 1864; Id. *Die Süsswasser Diatomaceen.* Leipzig, 1853. — Pritchard A., *A History of Infusoria including The Desmidiaceae and Diatomaceae, British and Foreign.* London, 1861. — Brun. I., *Diatomées des Alpes et du Jura et de la Région suisse et française des environs de Genève.* Genève, 1880. — Lanzi M., *Le diatomee fossili di Tor di Quinto.* (Att. Acc. pont. dei Nuovi Lincei, 1881, t. XXXIV, ann. 34°, sess. V). — Ardissone e Strafforello, *Enumerazione delle Alghe della Liguria.* 1878. — Bonardi e Parona, *Ricerche micropaleontologiche sulle argille del bacino lignitico di Leffe in Val Gandino.* (Att. Soc. It. di Sc. Nat., vol. XXVI, Milano, 1883).

sito siliceo di Ceyssat, del Puy de Dome; negli strati marnosi di Zante; nella pietra pomice di Lüson; nel tripoli di Oberohe, di Iastraba e della pianura di Lüxembourg (Ehrenberg, Zur Mikrogeologie, 1854).

Vivente: Nelle acque stagnanti, rara nellè zone alpine (Brun, op. cit.); in Valle d' Intelvi e nei laghi di Como e di Bracciano (Bonardi); nelle acque del lago del Palù in Valle Malenco, nel lago di Poschiavo e di Montorfano comasco (B. Corti).

Tribù Gomphonemee (Brun).

Gen. **Gomphonema** (Ag.).

2. *Gomphonema abreviatum* (Ag.).

Gomphonema abreviatum Brun.: op. cit., pag. 36, t. VI, fig. 13.
» » Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 285.
» » Pritchard: op. cit., 1861, pag. 889.

Fossile: Nel deposito siliceo di Ceyssat, Puy de Dome, di Franzensbad, marne di Morea, polvere del Mare Atlantico (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: Sopra le alghe di acqua dolce di tutta Europa, nelle acque vive e stagnanti del piano e delle Alpi (Brun, op. cit.); in Asia, Australia ed America (Pritchard, op. cit.).

3. *Gomphonema Cygnus* (Ehr.).

Gomphonema Cygnus Ehrenberg: *Zur Mikrogeologie*.1854, tav.V, 3, f.33
» » Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 286.
» » Pritchard: op. cit.. 1861, pag. 290.
» » Brun.: op. cit., pag. 37, t. VI, fig. 7.

Fossile: Nella torba di Bridgwater (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: Nelle acque stagnanti della pianura e della montagna, molto frequente nelle alte vallate delle Alpi (Brun, op. cit.); si trova in America ed Asia (Pritchard, op. cit.).

4. *Gomphonema capitatum* (Ehr.).

Gomphonema capitatum Kützing: op. cit., 1884, pag. 86, tav. 16, fig. 2.
" " Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 60, t. VIII, fig. 15.
" " Brun.: op. cit., pag. 37, 38, tav. VI, fig. 19.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 62, n. 60.
" turgidum Ehrenberg: op. cit., 1854, t. II, 2, fig. 40.

Fossile: Nelle marne di Savitaipal, deposito siliceo di Ceyssat, Puy de Dome, di Down e Mourne Mountains (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: È comune in tutte le acque stagnanti della pianura, nelle torbiere e nelle acque limonitiche (Brun); si trova in Europa ed Asia (Pritchard); in Valle d'Intelvi e nel lago di Bracciano (Bonardi).

5. *Gomphonema constrictum* (Ehr.).

Gomphonema constrictum Rabenhorst: op. cit., 1864, fig. 71, pag. 289.
" " Pritchard: op. cit., pag. 887.
" " Brun.: op. cit., pag. 38, t. VI, fig. 1.
" truncatum Ehrenberg: op. cit., 1854, t. X, 1, fig. 33, 34.

Fossile: (Ehrenberg, op. cit., 1854, *truncatum*). Nelle marne di S. Fiora, nel *Blätterkohle* e *Braumkohlentripel* di Geistingen nel Siebengebirg, nella torba di Islanda, giacimenti di terreni sotto Berlino, deposito siliceo di Ceyssat, Puy de Dome, di Down, Mourne Mountains, di Colchester, Neu-Schottland, di Franzensbad, del Neu-Hampshire, tripoli e pietra pomice di Moskau, fanghiglia della cascata del Niagara.

Vivente: Nelle acque dolci di tutta Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai comune in tutte le acque tranquille che nutrono delle piante aquatiche (Brun); in Valle d'Intelvi, nei laghi di Bracciano, d'Idro, d'Orta e lago Maggiore (Bonardi).

6. *Gomphonema acuminatum* (Ehr.).

Gomphonema acuminatum Kützing: *Species algarum*. 1846, pag. 66.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 290.
" " Pritchard: op. cit., pag. 887.
" " Brun.: op. cit, pag. 39, t. VI, fig. 4.
" " Bonardi e Parona: *Ricerche micropaleontologiche sulle argille del bacino lignitico di Leffe in Val Gandino.* (Att. Soc. Ital. d. Sc. Nat., vol. XXVI, 1883, pag. 14).
Gomphonema trigonocephalum Ehrenberg: op. cit., 1854, t. VI, 1, fig 36.

Fossile: Nella marna di Degernfors, di Kymměne Gård, di Lillhaggsjön, di S. Fiora, di Savitaipal; tripoli di Berlino, deposito di Down, Mourne Mountains, di Smithfield; cartone meteorico di Baudon, nel tripoli e nella pietra pomice di Moskau (Ehr., op. cit., 1854); nelle argille lignitiche di Leffe in Val Gandino (Bonardi e Parona, op. cit.).

Vivente: Nelle acque dolci di tutta Europa e dell'America (Kutz. e Rab.); nel Giura, in tutte le acque stagnanti, calcari o argillose del piano (Brun); in Valle d'Intelvi e in Valtellina, nel lago d'Orta (Bonardi); in Europa, Asia, Africa, America ed Australia (Pritchard).

7. *Gomphonema coronatum* (Ehr.).

Gomphonema coronatum Ehrenberg: op. cit., 1854, t. VI, 1, fig. 33.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 290.
" " Pritchard: op. cit., pag. 887, t. XIV, fig. 36.
" " Brun.: op. cit., pag. 39.

Fossile: Nelle marne di Degenfors, Kymměne Gård, Lillhaggsjön, S. Fiora e Savitaipal, nel tripoli di Berlino, nel deposito siliceo di Blue Hill Pond, Down, Mourne Mountains, Colchester, New Schothland, New York; nella marna grigio chiara di Farmington e del Connecticut, nella torba di Newhaven e del Connecticut, di Bridgwater, nelle marne del Reno presso Colonia (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: In Europa, America, Asia, Australia (Pritchard): nelle acque dolci di quasi tutta l'Europa (Rabenhorst).

Tribù Eunoziee (Brun).

Gen. **Epithemia** (Rub.).

8. *Epithemia ocellata* (Ehr.).

Epithemia ocellata Kützing: op. cit., 1849, pag. 3.
» » Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 19, t. 1, fig. 25.
» » Pritchard: op. cit., pag. 760.
» » Brun.: op. cit., pag. 47, t. II, fig. 12.
» » Ardissone e Strafforello: *Enumerazione delle alghe della Liguria*. 1878, pag. 85.
Epithemia ocellata Bonardi e Parona: op. cit., pag. 17, fig. 11.
» textricula Ehrenberg: op. cit., 1854, t. VI, 1, fig. 28.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Eunotia ocellata*). Nelle marne d'acqua dolce della Morea; in Grecia (Pritchard, op. cit., pag. 760); nelle argille del bacino di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: Nel Perù (Kützing); nel Giura, nei grandi laghi, negli stagni e nelle torbiere di pianura e di montagna (Brun); nella Valtellina (Bonardi); nelle paludi di Albenza (Ardiss. e Straff.); nelle acque dolci di Europa e di America (Pritchard); negli stagni e nei fossati della Germania, Austria, Svizzera e Inghilterra, non indicata nella Francia (Rabenhorst); nei laghi di Como, d'Idro e Bracciano (Bonardi).

Gen. **Himanthidium** (Ehr.).

9. *Himanthidium gracile* (Ehr.).

Himanthidium gracile Pritchard: op. cit., pag. 765.
» » Brun.: op. cit., pag. 48, 49, t. II, fig. 24.
Eunotia gracilis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag, 72.
» uncinata Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XV B, fig. 23.

Fossile: Nel deposito siliceo di Blue, Down, Mourne Mountains, Andower, Boston, Earlton, Colchester, New Schotland, Smithfield e isola di Rodi; nella pietra pomice di Cassel, e nel tripoli di Zamuto (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: Nei piccoli ruscelli, sorgenti e torbiere del Giura (Brun); nei fossati e negli stagni dell' Europa boreale, negli stagni d'Austria presso Vienna (Grunow); in molte località d' Inghilterra, in Europa, Asia, Africa, Australia e America (Pritchard).

10. *Himanthidium pectinale* (Ktz.).

Himanthidium pectinale Pritchard: op. cit., pag. 765.
" " Brun.: op. cit., pag. 49, t. II, fig. 22.
Eunotia pectinalis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 73.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Eunotia depressa*). Nel tripoli di Berlino, nel deposito siliceo di Down, Mourne Mountains, nella polvere del Mare Atlantico (Africa).

Vivente: Nei fossati, ruscelli, stagni e nelle fonti di quasi tutta l' Europa, dall' Italia fino alla Svezia e Danimarca, dall' Inghilterra sino alla Russia (Rabenhorst); nell' Europa, Asia, Africa ed America, comune in tutte le acque silicee delle Alpi; nelle molasse ed alluvioni della pianura; rara nel Giura (Brun).

11. *Himanthidium bidens* var. *diodon* (Ehr.).

Himanthidium bidens var. diodon Pritchard: op. cit., pag. 766.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 72.
" " Brun.: op. cit., pag. 50, t. IX, fig. 21.

Fossile: Nella torba d' Islanda, nel deposito siliceo di Blue Hill Pond, di Boston, Down, Mourne Mountains, Pelham, Smithfield, dell' isola di Rodi ecc. (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: In Europa, Asia e America (Pritchard); nel Giura, nelle acque correnti, nei laghi della pianura e delle Alpi (Brun).

12. *Himanthidium polyodon* var. *tetraodon* (Ehr.).

Himanthidium tetraodon Brun.: op. cit., pag. 50, t. II, fig. 25.
Eunotia " Rabenhorst: op. cit., 1853, t. 1, fig. 11.
" " Pritchard: op. cit., pag. 763.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Eunotia tetraodon*). Nella marna di Degernfors, Kymmĕne Gård, Lillhaggsjön, Savitaipal; nel deposito siliceo di Blue Hill Pond, Boston; nella torba di Bridg-

water; nel deposito siliceo grigio di Earlton, Colchester, New Schottland, nel deposito siliceo di New York, Smithfield, e dell'isola di Rodi.

Vivente: Negli stagni presso Jauernick della Lusazia superiore (Rabenhorst); assai frequente nelle torbiere del Giura (Brun).

13. *Himanthidium polidentula* var. *Eunotia senaria* (Ehr.).

Eunotia senaria Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 71.
» » Pritchard: op. cit., pag. 764.
» » Brun.: op. cit., pag. 51, t. II, fig. 27.

Fossile e Vivente: In Europa, Asia, Africa e America (Ehrenberg); nelle acque calcari e tufacee (Brun).

Tribù Cymbellee (Brun).

Gen. **Amphora** (Ehr.).

14. *Amphora ovalis* (Ktz.).

Amphora ovalis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 91, pag. 10, fig. 21.
» » Pritchard: op. cit., pag. 883, t. VII, fig. 56.
» » Brun.: op. cit., pag. 53, t. I, fig. 6.
» » Lanzi: op. cit., pag. 2.
» » Bonardi: op. cit., 1888, pag. 61, n. 6.
» » Idem: op. cit., 1883, pag. 27.

Fossile: Nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi).

Vivente: Nelle acque dolci di tutta l'Europa (Rabenhorst); frequente nelle acque dolci di Europa e di Africa (Pritchard); si trova sopra le piante acquatiche di tutte le acque stagnanti, ma raramente in abbondanza (Brun); in Vall'Intelvi, nei laghi di Como, d'Orta, d'Idro e Bracciano (Bonardi).

Gen. **Cymbella** (Ag.).

15. *Cymbella prostratum* (Ralfs).

Cymbella prostratum Brun.: op. cit., pag. 55, t. III, fig. 15.
Encyonema prostratum Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 24, t. VII, fig. 1.
» » Pritchard: op. cit., pag. 879.

Vivente: Nelle acque dolci di quasi tutta l'Europa (Rabenhorst); in Europa, Asia ed America (Pritchard); nel Giura, nelle acque stagnanti della pianura (Brun).

16. *Cymbella caespitosum* (Ktz.).

Cymbella caespitosum Brun.: op. cit., pag. 56, t. III, fig. 16.
Encyonema caespitosum Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 85.
» » Pritchard: op. cit., pag. 879.

Vivente: Negli stagni, laghi e ruscelli della Germania, Austria, Ungheria, Italia, Francia, Inghilterra e Danimarca (Rabenhorst); nel Giura, nei grandi laghi e nelle acque stagnanti della pianura, nei laghi e nei ruscelli alpini (Brun).

17. *Cymbella cistula* (Hempr.).

Cymbella cistula Brun.: op. cit., pag. 58, t. III, fig. 4.
Cocconema cistula Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 24, t. VII, fig. 4.
» » Idem: op. cit., 1864, pag. 84.
» » Pritchard: op. cit., pag. 878.
» » Bonardi: op. cit., 1888, pag. 62, n. 31.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Cocconema cistula*). Nella cenere di Quito nel Sud-America; strati carboniferi di Gestingen.

Vivente: Nelle acque del lago di Bracciano (Bonardi); sopra le piante acquatiche e le roccie sommerse di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, nelle acque stagnanti e nei laghi delle pianure (Brun); in Europa, Asia, America (Pritchard).

18. *Cymbella affinis* (Ehr.).

Cymbella affinis Pritchard: op. cit., pag. 876.
" " Brun.: op. cit., pag. 61, t. III, fig. 14.
" " Ardiss. e Straff.: op. cit., pag. 86.
" " Lanzi: op. cit., pag. 2.
" " Bonardi e Parona: op. cit., pag. 18, fig. 22.
" fusidium Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 23, t. VII, fig. 8.
Cocconema fusidium Ehrenberg: op. cit., 1839, pag. 290.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Cocconema fusidium*). Nel deposito siliceo di Ceyssat, nel tripoli di Iastraba, Bilin, Berlino, nella torba di New Haven, nella marna di S. Fiora, di Degernfors, di Savitaipal e di Kymmĕne Gård; nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi); nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: In Germania, Francia e America (Rab.); nel Giura, abbondante nelle acque argillose, negli stagni, paludi, ruscelli e torbiere (Brun); in Valtellina (Bonardi); nella Liguria (Ardiss. e Straff.); in Europa, Asia, Australia, in Africa e America (Pritchard); nei laghi di Como e di Bracciano (Bonardi).

Tribù Naviculee (Brun).

Gen. **Navicula** (Bor.).

19. *Navicula lanceolata* (Sm.).

Navicula lanceolata Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 171.
" " Pritchard: op. cit., pag. 904.
" " Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XI, fig. 29.
" " Brun.: op. cit., pag. 65, t. VII, fig. 4.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 91.

Fossile: Nel *Polirschiefer*, *Saugschiefer* e *Halbopal* di Bilin (Ehr., op. cit., 1854); nell'ambra di Borussia (Rabenhorst).

Vivente: Nelle acque dolci di Inghilterra, Svizzera e Francia australe (Rabenhorst); in Europa ed in America (Pritchard); nel lago d'Orta (Bonardi).

20. *Navicula vulgaris* (Heib.).

Navicula vulgaris Brun., op. cit., pag. 66, t. VII, fig. 25.
" " Pritchard: op. cit., pag. 926.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 106.

Vivente: Nelle acque dolci di quasi tutta l'Europa (Rabenhorst); in Inghilterra e Francia (Pritchard); nel Giura, nelle acque vive e stagnanti, nei grandi laghi e nelle paludi (Brun); nel lago di Bracciano (Bonardi).

21. *Navicula laevissima* (Ktz.).

Navicula laevissima Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 188.
" " Brun.: op. cit., pag. 68, t. VII, fig. 32.
" " Pritchard: op. cit., pag. 895.

Fossile: Nella farina fossile di S. Fiora (Pritchard).
Vivente: Nel Giura, nelle acque tranquille (Brun).

22. *Navicula oculata* (Breb.).

Navicula oculata Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 187.
" " Brun.: op. cit., pag. 69, t. VII, fig. 10.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 97.
Synedra atomus Pritchard: op. cit., pag. 785.

Fossile: Nell'ambra di Borussia (Rabenhorst).
Vivente: Nelle acque dolci di Europa (Pritchard); nel Giura, abbonda sopra le ghiaie umide, nei detriti organici (Brun); nel lago d'Idro e lago Maggiore (Bonardi).

23. *Navicula appendiculata* (Ktz.).

Navicula appendiculata Kützing: op. cit., 1849, pag. 72.
" " Rabenhorst: op.cit., 1853, pag. 38, t. VI, fig. 78 e 87.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 197.
" " Pritchard: op. cit., pag. 904.
" " Brun.: op. cit., pag. 69, t. VII, fig. 27.
" " Bonardi e Parona: op. cit., 1883, pag. 20, fig. 24.
" " Bonardi: op.cit., 1883, pag. 7; 1888, pag. 63, n. 80.

Fossile: Nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona); (Ehr.,

op. cit., 1854): nel deposito siliceo di Blue Hill Pond, di Klickon presso Coswig, di Wrentam, negli strati marnosi di Zante, nel tripoli di Oberohe e nella pianura di Lüneburg.

Vivente: In Europa (Rabenhorst); nel Giura, comune nelle acque ferme dove vi siano delle alghe filamentose (Brun); in Vall'Intelvi, Valtellina, nei laghi d'Orta e d'Idro (Bonardi).

24. *Navicula Bacillum* (Ehr.).

Navicula	Bacillum	Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 38.
"	"	Idem: op. cit., 1864, pag. 185.
"	"	Pritchard: op. cit., pag. 907.
"	"	Brun.: op. cit., pag. 71, t. VII, fig. 9.
"	"	Bonardi: op. cit., 1883, pag. 28; 1888, pag. 63, n. 81.

Fossile: Nella cenere vulcanica di Quinto nel Nord-America, nella selce di Down, Mourne Mountaines in Irlanda, di New York, di Stratfort, Connecticut, nella marna e nella pietra pomice di Orano in Algeria, nella argilla plastica di Egina (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: In Europa, Asia, Austria, Africa ed America (Pritchard); fra le alghe e nella fanghiglia marina sulle spiaggie della Scozia, Francia e Danimarca (Rabenhorst); nel Giura, nelle acque vive e stagnanti della pianura e delle Alpi, comune nei laghi alpini fino quasi al *limite delle nevi perpetue*, come a Zermatt, Chamounix (Brun); in Vall'Intelvi e nel lago d'Orta (Bonardi).

25. *Navicula affinis* (Ehr.) var. *amphirhynchus*.

Navicula	amphirhynchus	Rabenhorst: op. cit., 1853, t. VI, fig. 50.
"	"	Idem: op. cit., 1864, pag. 196.
"	"	Pritchard: op. cit., pag. 901.
"	"	Brun.: op. cit., pag. 72, t. VII, fig. 20.
"	"	Bonardi: op.cit., 1883, pag.28; 1888, p.63, n.77.

Fossile: Nei terreni grigi della valle dello Ziller nel Tirolo, nel terreno nero di Delitzsch, di Lober, Mulde Elgebiet, nei coltivi del Texas, nella farina di montagna di Lillhaggsjön in Svezia, nel terreno grigio da coltura di Japan, nel tripoli di Berlino, nella

cenere di Island nel Nord-America, nella polvere del Mare Atlantico; nelle maremme di Kerguetensband dell'Oceano del Sud, nei terreni torbosi di Bridgwater nel Massachussets, nei terreni a prati di Havel presso Postdam, nel così detto cartone dei prati di Freiberg e Sassonia (Ehrenberg).

Vivente: In Europa, Asia, Africa, Australia, America (Pritchard); nelle acque tranquille e lentamente fluenti di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai frequente nelle acque stagnanti della pianura, rara in montagna (Brun); in Vall'Intelvi e nel lago Maggiore (Bonardi).

26. *Navicula pusilla* (W. Sm.) var. *alpestris*.

Navicula alpestris Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 181.
" " Brun.: op. cit., pag. 75, t. VIII, fig. 12.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 28; 1888, pag. 63, n. 99.

Vivente: Nei ruscelli e nelle fonti delle Alpi austriache (Rabenhorst); nel Giura, assai frequente nei laghi alpini; rara nei laghi di Ginevra, d'Annecy e di Bourget (Brun); in Vall'Intelvi e nel lago d'Idro (Bonardi).

27. *Navicala dicephala* (Ktz.).

Navicula dicephala Kützing: op. cit., 1849, pag. 76.
" " Ehrenberg: op. cit.. 1839, pag. 266.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 199.
" " Pritchard: op. cit., pag. 902.
" " Brun.: op. cit., pag. 76, t. VII, fig. 34.
" " Bonardi e Parona: op. cit., 1883, pag. 21, fig. 28.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Pinnularia dicephala*): Nella marna di S. Fiora e di Savitaipal, nel tripoli di Berlino e nel deposito siliceo di Andower, Blue Hill Pond, di Franzensbad, di Smithfield, di Stratfort, Connecticut; nella pietra bigia da pulitura e nel tripoli di Richmond; nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: Nel Giura, nei laghi della pianura (Brun); in moltissime località di Inghilterra; Francia e Svizzera, nella Germania e nell'Austria (Rabenhorst).

28. *Navicula radiosa* (Ktz.).

Navicula radiosa Pritchard: op. cit., pag. 905.
" " Brun.: op. cit., pag. 78, t. VIII, fig. 2.
Pinnularia radiosa Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 214.
" " Idem: op. cit., 1853, pag. 43, t. VI, fig. 9.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 60, n. 122.

Vivente: Sparsa per tutta l'Europa, sulle Alpi (Rabenhorst); nel lago di Como (Bonardi).

29. *Navicula neglecta* (Breb.).

Navicula neglecta Pritchard: op. cit., pag. 906.
" " Brun.: op. cit., pag. 79, t. VIII, fig. 21.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 96.
Schizonema neglectum Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 265.

Vivente: Nelle acque dolci di Inghilterra, Francia (Rabenhorst); nel Giura, comune in tutte le acque correnti, meno nelle acque stagnanti (Brun); in Europa ed in America (Pritchard); nei laghi di Bracciano, d'Orta e d'Idro (Bonardi).

30. *Navicula rhynchocephala* (Ktz.).

Navicula rhynchocephala Pritchard: op. cit., pag. 90, t. VII, fig. 58.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 196.
" " Brun.: op. cit., pag. 80, t VII, fig. 19.
" " Bonardi: op. cit., pag. 63, n. 101.
" dirhynchus Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XXXV, a. XIV, fig. 3.
" leptocephala Rabenhorst: op. cit., 1853, t. VI, fig. 69.

Fossile: Nelle marne di Tanato, di Sommorony nell'Oceano del Sud (Ehrenberg).

Vivente: Nelle acque stagnanti e lentamente fluenti di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai comune in tutte le acque (Brun); nel lago di Como (Bonardi).

Gen. **Pinnularia** (Ehr.).

31. *Pinnularia viridis* (Ehr.).

Pinnularia viridis Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 42, t. VI, fig. 4.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 212.
" " Ardissone e Straff.: op. cit., pag. 94.
" " Brun.: op. cit., pag. 83, t. VIII, fig. 5.
" " Bonardi e Parona: op. cit., pag. 21, fig. 29.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 28; 1888, pag. 63, n. 125.
Navicula viridula Ehrenberg: op. cit., 1854, t. IX, 1, fig. 18, *a*, *b*.
" viridis Pritchard: op. cit., pag. 907, t. IX, fig. 133, 136.

Fossile: Nel deposito siliceo di Ceyssat, New York, di Blue Hill Pond, di Andöwer, di Stratford, Franzensbad, Down, Wrentham, nel tripoli di Lüson, Zamuto, Bilin, Berlino, nella marna di S. Fiora, di Eger, di Lillhaggsjön, Savitaipal, Caltanisetta, Farmington, nel deposito torbifero di New Haven, negli schisti fra i tufi basaltici di Cassel (Ehr., op. cit., 1854); nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: Dovunque in Europa, Asia ed America (Kützing); comunissima nelle acque vive e stagnanti del piano, del Giura e delle Alpi (Brun); in Vall' Intelvi, in Valtellina e nel lago d'Orta (Bonardi); a Portofino, nei rigagnoli con altre diatomee (Ardiss. e Straff.).

32. *Pinnularia gibba* (Ehr.) var. *acrosphaeria*.

Navicula acrosphaeria Pritchard: op. cit., pag. 896.
" " Brun.: op. cit., pag. 85, t. IX, fig. 26.

Fossile: Nella fanghiglia di Loka in Svezia, nella marna di S. Fiora, di Kymmĕne Gård e di Savitaipal in Finlandia; nel tripoli di Berlino, deposito siliceo di Down, Mourne Mountains in Irlanda, nella polvere del mare Atlantico, nella torba di Bridgwater, del Massachussets nel Nord-America (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: Nelle acque dolci di quasi tutta l' Europa (Rabenhorst); in Europa, Asia, Africa ed America (Pritchard); nel Giura,

nelle acque tranquille limonitiche o argille ferruginose della pianura e delle basse montagne; negli stagni, torbiere e maremme, assai sparsa (Brun); nelle acque del lago d'Idro (Bonardi).

33. *Pinnularia mesolepta* (W. Sm.).

Pinnularia	mesolepta	Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 289.
"	"	Brun.: op. cit., 87, t. VIII, fig. 22.
"	"	Bonardi: op. cit., 1883, pag. 28.
Navicula	"	Pritchard: op. cit., pag. 894.
"	"	Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XVII, 2, fig. 11, *a*, *b*.

Fossile: Nelle marne di Kymmĕne Gård in Finlandia, nel cartone dei prati di Freiberg (Ehrenberg).

Vivente: Nelle acque dolci di tutta l'Europa (Rabenhorst); in America e Francia (Pritchard); nelle acque vive e stagnanti, assai sparsa ma giammai in abbondanza, la forma tipica abita il Giura e i terreni calcari (Brun); in Vall'Intelvi, nelle acque dei laghi d'Orta e d'Idro (Bonardi).

Gen. **Pleurosigma** (W. Sm.).

34. *Pleurosigma attenuatum* (W. Sm.).

Pleurosigma	attenuatum	Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 239, fig. 55.
"	"	Pritchard: op. cit., pag. 919.
"	"	Brun.: op. cit., pag. 93, t. V, fig. 13.
"	"	Bonardi: op. cit., 1883, p. 28; 1888, p. 64, n.126.
"	"	Lanzi: op. cit., pag, 3.
"	Agellus	Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XV A, fig. 31.
Gyrosigma	attenuatum	Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 47.

Fossile: Nel deposito siliceo di Down. Mourne Mountains, Irlanda (Ehrenberg); nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi).

Vivente: Nelle acque stagnanti e fluenti di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai comune in tutte le acque calcari e silicee fino alle alte Alpi, raramente abbondante (Brun); in Valle d'Intelvi, nelle acque del lago di Como (Bonardi).

Tribù NITZSCHIEE (Brun).

Gen. **Tryblionella** (W. Sm.).

35. *Tryblionella angustata* (W. Sm.) var. *acuminata*.

Tryblionella acuminata Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 148.
" " Pritchard: op. cit., pag. 792, t. IV, fig. 37.
" " Brun.: op. cit., pag. 103, t. IV, fig. 27.

Vivente: Sulle spiaggie e nelle acque submarine d'Inghilterra (Rabenhorst); nel Giura, nei laghi e nelle distese di acque limpide fino a 2000 m.; molto frequente e sovente anche abbondante (Brun).

Gen. **Nitzschia** (Hass.).

36. *Nitzschia linearis* (W. Sm.).

Nitzschia linearis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 158, n. 47.
" " Pritchard: op. cit., pag. 782.
" " Brun.: op. cit., pag. 107, t. V, fig. 26.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 29; 1888, pag. 63, n. 113.

Vivente: Nelle acque dolci di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai comune in tutte le acque poco profonde della pianura (Brun); in Vall'Intelvi, nei laghi di Como, d'Orta e d'Idro (Bonardi).

37. *Nitzschia acicularis* W. Sm.

Nitzschia acicularis Brun.: op. cit., pag. 109, t. V, fig. 29.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 109.
Ceratoneis " Pritchard: op. cit., pag. 783.

Vivente: Nei fossati e stagni di tutta l'Europa, in Moravia presso Brünn (Rabenhorst); nelle acque dolci di tutta l'Europa

(Pritchard); nel Giura, nei pascoli, acque stagnanti (Brun); nelle acque del lago d'Orta (Bonardi).

38. *Nitzschia pecten* (Brun).

Nitzschia pecten Brun.: op. cit., pag. 109, 110, t. V, fig. 30; t. IX, fig. 27.

Vivente: Qua e là nei laghi di Ginevra, d'Annecy e di Bourget.

Tribù Fragilariee (Brun).

Gen. **Fragilaria** (Ag. e Grün).

39. *Fragilaria mutabilis* (Grün).

Fragilaria mutabilis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 118.
" " Brun.: op. cit., pag. 119, t. IV, fig. 8.
" " Bonardi e Parona: op. cit., pag. 24, fig. 38.
" " Lanzi: op. cit., pag. 3.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 62, n. 55.
Dimeragramma mutabile Pritchard: op. cit., pag. 790.
Fragilaria pinnata Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XXXIX, 3, fig. 57, 58.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Fragilaria pinnata*): Nel deposito siliceo dell' isola di Francia, nel tripoli di Geistingen, di Iastraba, di Bilin, di Oran, nelle marne di S. Fiora, della Morea, di Caltanisetta, nel deposito torboso di New Haven, di Bridgwater; nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi); nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: Nelle acque stagnanti e lentamente fluenti di quasi tutta l' Europa (Rabenhorst); nel Giura, nei ruscelli, laghi, stagni della pianura e delle alte valli (Brun); nei laghi di Como, di Bracciano, d'Orta e d' Idro (Bonardi).

Gen. **Synedra** (Ehr.).

40. *Synedra ulna* (Ehr.).

ynedra ulna Ehrenberg: op. cit., 1839, pag. 281.
" " Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 54, t. IV, fig. 4.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 133, fig. 41.
" " Pritchard: op. cit., pag. 788.
" " Ardiss. e Straff.: op. cit., pag. 90.
" " Brun.: op. cit., pag. 125, t. IV, fig. 20.
" " Bonardi e Parona: op. cit., pag. 25, fig. 43.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 8; 1888, pag. 64, n. 151.

Fossile: Nella cenere vulcanica di Quito nel Sud-America, nella fanghiglia di Loka in Svezia, nella marna di Kymmĕne Gård in Finlandia, di S. Fiora, di Savitaipal, nella torba di Islanda, nel deposito di Melilli, nel tripoli di Berlino, nel deposito siliceo di Andower, di Blue Hill Pond, di Boston, di Ceyssat, di Puy de Dome, di Down, Mourne Mountains, di Klieken, di Pelham, di Smithfield, nella polvere del mare Atlantico, di Africa, nella pietra pomice di Aguipa, nel tripoli e nella pomice di Moskau, nei tufi di Civitavecchia (Ehr., op. cit., 1854); nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: In tutte le acque stagnanti e correnti (Kützing); in Europa, Asia, Africa, America ed Australia (Pritchard); nel Giura, è la specie più comune nelle acque stagnanti e vive sino a 2000 m. (Brun); in Valtellina e Vall'Intelvi, nelle acque dei laghi di Como, di Bracciano, d'Orta e d'Idro (Bonardi); a Genova sulla melma del letto del Bisagno (Ardiss. e Straff.).

41. *Synedra biceps* (W. Sm.).

Synedra biceps Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 130.
" " Pritchard: op. cit. pag. 786.
" " Brun.: op. cit., pag. 123, t. V, fig. 10.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 29.
Eunotia " Ehrenberg: op. cit., 1854, t. II, 3, fig. 18, *b*.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Eunotia biceps*): Nella marna di Savitaipal, nel deposito siliceo di Andower, di Blue Hill Pond,

di Down, Mourne Mountains, di Pelham, nella torba di New Haven, del Connecticut e Bridgwater.

Vivente: Nei fossati, ruscelli e altri luoghi di Germania, Francia, Olanda e Danimarca (Rabenhorst); nelle acque dolci di Europa (Pritchard); nel Giura (Brun); in Vall' Intelvi (Bonardi).

42. *Synedra ulna* Ehr. var. *aequalis*.

Synedra aequalis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 134.
" " Pritchard: op. cit., pag. 787.
" " Brun.: op. cit., pag. 126, t. V, fig. 2, 3.
" " Lanzi, op. cit., pag. 3.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 64, n. 147.

Fossile: Nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi).

Vivente: Nelle acque stagnanti e lentamente fluenti di tutta l' Europa (Rabenhorst); nei laghi di Como e Maggiore (Bonardi).

43. *Synedra ulna* var. *longissima*.

Synedra longissima Pritchard: op. cit., pag. 786.
" " Brun.: op. cit., pag. 126, t. IV, fig. 21.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 64, n. 148.

Vivente: Nel Giura e nelle acque stagnanti (Brun); nei laghi di Como e di Bracciano (Bonardi).

44. *Synedra capitata* (Ehr.).

Synedra capitata Pritchard: op. cit., pag. 788, t. IV, fig. 29 e t. X, fig. 185.
" " Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 55, n. 50, fig. 6.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 134.
" " Brun.: op. cit., pag. 126, t. V, fig. 8.
" " Bonardi: op. cit, 1883, fig. 29; 1888, pag. 64, n. 144.

Fossile: Nella marna di S. Fiora, Savitaipal e nel tripoli di Richmond e di Moskau, nei tufi di Civitavecchia, nel tripoli di Berlino, nei depositi della valle di Bischmuty, nel deposito siliceo di Ceyssat, Puy de Dome, di Down e Mourne Mountains (Ehrenberg).

Vivente: Negli stagni d' Europa, nelle acque dolci di Europa, Asia, Africa ed America (Rabenhorst); nel Giura, nelle acque

stagnanti e nelle grandi maremme della pianura (Brun); in Val-l'Intelvi e nel lago Maggiore (Bonardi).

Tribù MERIDIEE (Brun).

Gen. **Meridion** (Ag.).

45. *Meridion circulare* (Ag.).

Meridion circulare Rabenhorst: op. cit., 1853, t. I, fig. 1.
" " Pritchard: op. cit., pag. 767, t. IX, fig. 177, 178.
" " Brun.: op. cit., pag. 128, t. IX, fig. 11.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 62, n. 75.
" " Lanzi: op. cit., pag. 3.

Fossile: Nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi).

Vivente: Nelle acque dolci di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, abbondante nei fili d'acqua poco profondi e nelle sorgenti vive ecc. (Brun); nelle acque dei laghi di Como e di Bracciano (Bonardi).

Tribù TABELLARIEE (Brun).

Gen. **Tabellaria** (Ehr.).

46. *Tabellaria fenestrata* (Lyn.).

Tabellaria fenestrata Rabenhorst: op. cit., 1853, t. X.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 301, fig. 79.
" " Pritchard: op. cit., pag. 807.
" " Brun.: op. cit., pag. 130, t. IX, fig. 13.
" trinodis Ehrenberg: op. cit., 1854, pag. 20.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Tabellaria trinodis*): Nella cenere dell'Islanda, nel deposito siliceo di New Hamsphire; nella pietra pomice di Tisar nel Messico, nel tripoli della Columbia e dell'Oregon, nella fanghiglia della cascata del Niagara.

Vivente: In tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, nei grandi laghi della pianura, nei ruscelli dei laghi alpini, nelle maremme e nelle torbiere (Brun).

Tribù Melosiree (Brun).

Gen. **Melosira** (Ag.).

47. *Melosira varians* (Ag.).

Melosira varians Rabenhorst: op. cit., 1853, t. II, fig. 4.
» » Idem: op. cit., 1864, pag. 40, fig. 8.
» » Pritchard: op. cit., pag. 817.
» » Brun.: op. cit., pag. 134, t. I, fig. 1.
Gallionella varians Ehrenberg: op. cit., 1854, t. X, fig. 4.

Fossile: Nelle marne di Lillhaggsjön; nel *Blätterkohle* di Geistingen, di Rott e di Westerwalde; nel *Braunkohlentripel* di Geistingen; nei depositi sotto Berlino; nel deposito siliceo di Kliekon, nel *Polirschiefer* e *Saugschiefer* di Bilin, nel *Polirschiefer* di Cassel e di Lüson; nella torba di Newhaven, tripoli di Oberohe, tripoli di Iastraba e di Zamuto.

Vivente: Negli stagni e nelle paludi di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, in tutte le acque della pianura e delle Alpi fino a 2500 m. (Brun).

CELENTERATI

Spicule di Spongiari

48. *Spongolithis mesogongyla* (Ehr.).

(Ehrenberg: op. cit., 1854, t. V, fig. 8).

Fossile: Nel deposito siliceo di New York, nel tripoli di Lüson e di Oran in Algeria, nella marna di S. Fiora, della Morea, di Kymmĕne Gård; nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

49. *Spongolithis aspera* (Ehr.).

(Ehrenberg: op. cit., 1854, t. V, fig. 51).

Fossile: Nel deposito siliceo di New York, di Stratford, di Smithfield, Down, di New Hampshire, nel tripoli di Bilin, Berlino, nella marna di S. Fiora, di Lillhaggsjön, di Savitaipal, di Kymměne Gård, di Zante, nel deposito torboso di Bridgwater ecc.; nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

50. *Spongolithis acicularis* (Ehr.).

(Ehrenberg: op. cit., 1854, t. V, fig. 50).

Fossile: Nel deposito siliceo dell'isola di Borbone, di New York, di Blue Hill Pond, di Pelham e di Boston, di Stratford, di Smithfield, di Franzensbad, Down, nel tripoli di Lüson, Geistingen e di Iastraba (Ungheria), di Zamuto, di Bilin, di Oberohe, di Oran, nella marna di S. Fiora, della Morea, di Degernfors, di Lillhaggsjön, di Savitaipal, di Kymměne Gård, di Caltanisetta, del lago di Ganay, di Farmington, nel deposito torboso di Bridgwater ecc.; nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

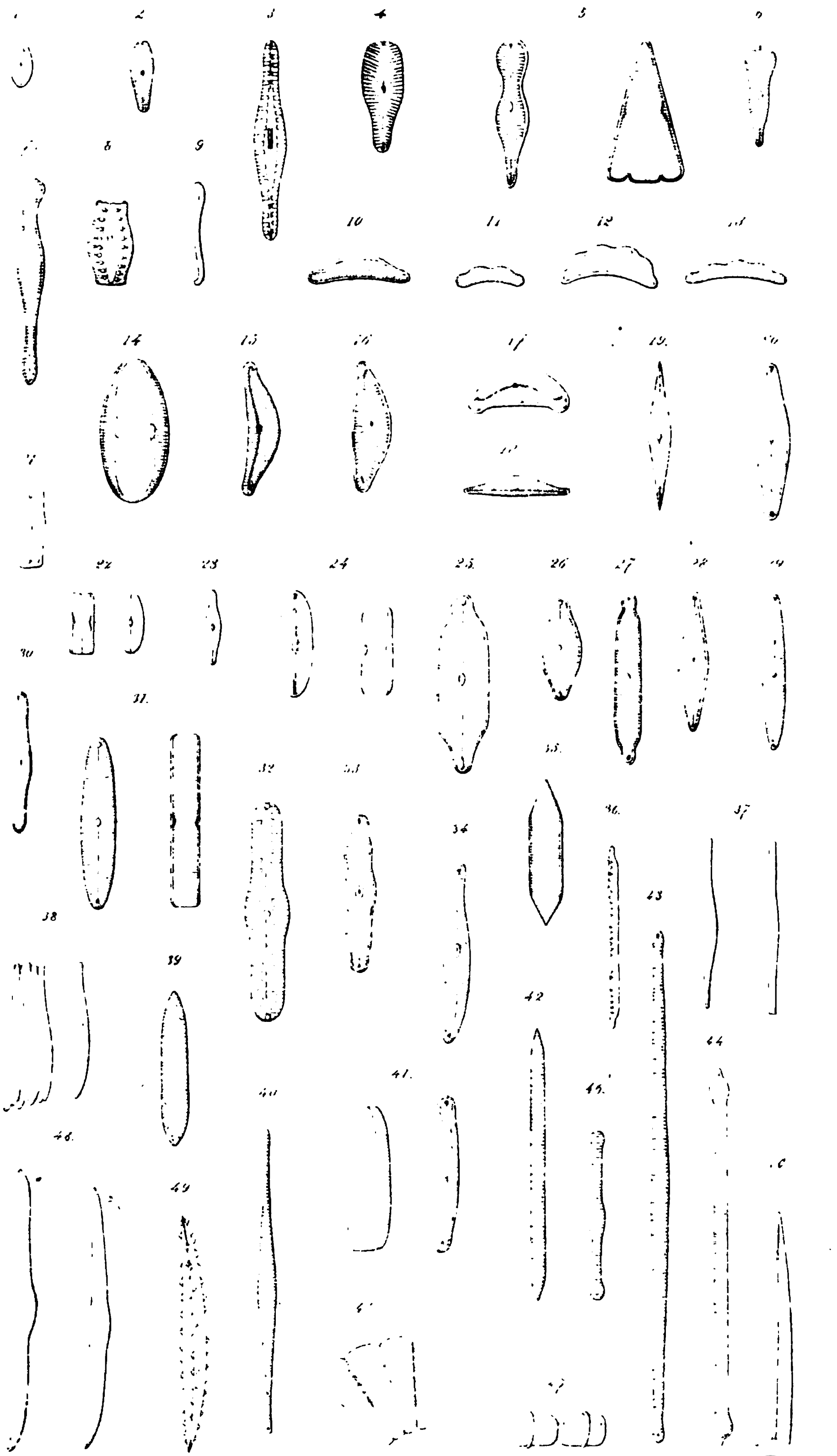
Pavia, Maggio 1891, dalla R. Università.

Dott. Benedetto Corti.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. *Cocconeis placentula* (Ehr.).
» 2. *Gomphonema abreviatum* (Ag.).
» 3. *Gomphonema Cygnus* (Ehr.).
» 4. *Gomphonema capitatum* (Ehr.).
» 5. *Gomphonema constrictum* (Ehr.).
» 6. *Gomphonema acuminatum* (Ehr.).
» 7. *Gomphonema coronatum* (Ehr.).
» 8. *Epithemia ocellata* (Ehr.).
» 9. *Himanthidium gracile* (Ehr.).
» 10. *Himanthidium pectinale* (Ktz.).
» 11. *Himanthidium bidens* var. *diodon* (Ehr.).
» 12. *Himanthidium polyodon* var. *tetraodon* (Ehr.).
» 13. *Himanthidium polidentula* var. *Eunotia senaria* (Ehr.).
» 14. *Amphora ovalis* (Ktz.).
» 15. *Cymbella prostratum* (Kalfs).
» 16. *Cymbella caespitosum* (Ktz.).
» 17. *Cymbella cistula* (Hempr.).
» 18. *Cymbella affinis* (Ehr.).
» 19. *Navicula lanceolata* (Sm.).
» 20. *Navicula vulgaris* (Heib.).
» 21. *Navicula laevissima* (Ktz.).
» 22. *Navicula oculata* (Breb.).
» 23. *Navicula appendiculata* (Ktz.).
» 24. *Navicula Bacillum* (Ehr.).
» 25. *Navicula affinis* var. *amphirhynchus* (Ehr.).
» 26. *Navicula pusilla* var. *alpestris* (W. Sm.).
» 27. *Navicula dicephala* (Ktz.).
» 28. *Navicula radiosa* (Ktz.).
» 29. *Navicula neglecta* (Breb.).
» 30. *Navicula rhynchocephala* (Ktz.).
» 31. *Pinnularia viridis* (Ehr.).
» 32. *Pinnularia gibba* var. *acrosphaeria* (Ehr.).
» 33. *Pinnularia mesolepta* (W. Sm.).
» 34. *Pleurosigma attenuatum* (W. Sm.).
» 35. *Tryblionella angustata* var. *acuminata* (W. Sm.).
» 36. *Nitzschia linearis* (W. Sm.).

Fig. 37. *Nitzschia acicularis* (W. Sm.).
» 38. *Nitzschia pecten* (Brun.).
» 39. *Fragilaria mutabilis* (Grün.).
» 40. *Synedra ulna* (Ehr.).
» 41. *Synedra biceps* (W. Sm).
» 42. *Synedra ulna* var. *aequalis* (Ehr.).
» 43. *Synedra ulna* var. *longissima* (Ehr.).
» 44. *Synedra capitata* (Ehr.).
» 45. *Meridion circulare* (Ag.).
» 46. *Tabellaria fenestrata* (Lyn.).
» 47. *Melosira varians* (Ag.).
» 48. *Spongolithis mesogongyla* (Ehr.).
» 49. *Spongolithis aspera* (Ehr.).
» 50. *Svongolithis acicularis* (Ehr.).


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
19
20
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
48
49

IL CALCARE LIASICO DI NESE IN VAL SERIANA

(con una tavola)

È noto come molti organismi marini contribuiscono in grande parte a formare le roccie calcari. I corallari, i molluschi, gli ostracodi, i foraminiferi ecc., questi animali secretori del carbonato di calcio, che fissando questo sale portato in grande copia dai corsi d'acqua nei mari, contribuiscono a mantenere in essi le condizioni indispensabili per la vita, hanno il primo posto nella formazione dei calcari. In generale si può ritenere, come già credeva il Dâna, che, fatte poche eccezioni, tutte le roccie calcari, sono dovute all'attività di organismi, sì animali che vegetali; hanno quindi origine organica.

Le numerose osservazioni microscopiche fatte su calcari compatti, presi a diversi livelli geologici, svelarono, sin da parecchio tempo, l'origine organica di molti di essi. L'osservazione microscopica delle roccie oltre che essere di valido appoggio allo studio della genesi di esse, schiudendo nuovo campo alla micropaleontologia, può quindi recare spesso grande aiuto alla geologia stratigrafica.

Fra gli animali marini che, dopo i corallari, occupano il primo posto nella formazione delle roccie calcari, sono indubbiamente i foraminiferi. Questi piccoli organismi, che in enorme quantità popolano tutti i mari, e a qualunque profondità, coll'accumularsi incessante delle loro spoglie nel fondo degli oceani, vengono a costituire nuovi sedimenti anche là ove nè per correnti di terra o di mare, possono arrivare i detriti strappati dai continenti. E come ciò avviene lentamente ma senza tregua nei mari attuali, avvenne anche in quelli delle epoche più antiche. Così per esempio fin nell'epoca carbonifera molti di questi minuti *rizopodi* contribuirono

in piccola parte, in alcune località, alla formazione di nuove terre. Cito qua come il Dewalque trovava che alcuni calcari oolitici del carbonifero del Belgio erano essenzialmente formati da un impasto di minute conchiglie, di foraminiferi (1); così il chiarissimo prof. Pantanelli osservava che in un calcare compatto del carbonifero del Friuli (*M. Germula*) trovavansi numerosi foraminiferi (2); come pure in un altro calcare del carbonifero superiore friulano nell'alto Incarojo insieme a diversi corallari. E calcari foraminiferi raccolgonsi nel trias, nella serie liasica e giurese, nella creta e in special modo nell'eocene, ove questi piccoli organismi raggiunsero un enorme sviluppo principalmente in alcune famiglie.

Molte furono le ricerche microscopiche fatte nelle roccie calcari per la ricerca in esse di fossili; ricordo qui i lavori del Jones, del Sorby, del Weaver, del Müller, del Mackie, dell'Hantken, di Walther, ecc., in parte citati dal Sherborn nella sua Bibliografia dei Foraminiferi (3). Gli egregi professori Pantanelli (4) e Canevari (5) già da alcuni anni fecero parecchie ricerche micropaleontologiche su diversi calcari delle Prealpi e degli Apennini; come pure, in questi ultimi anni, il dottor Malagoli su calcari del terziario dell'Apennino (6). Anch'io ebbi occasione di occuparmene nella mia nota sui foraminiferi del calcare cretaceo del costone di Gavarno in val Seriana (7); e presentemente sto studiando alcuni calcari a foraminiferi dell'eocene del Friuli orientale. Ora in questa breve Nota presento i risultati di alcune ricerche fatte su un calcare del lias (forse lias inferiore) del monte di Nese in val Seriana.

Nella provincia di Bergamo il lias inferiore, che dal lago di Iseo si spinge fin sopra Lecco, corrisponde al noto gruppo di Saltrio nel

(1) Annales de la Société Géologique de Belgique. Tome XV, 2e livraison, 1888. Liége.

(2) *Note micropaleontologiche sopra i calcari.* (R. Acc. d. Lincei; 1882).

(3) C. D. Sherborn, *A Bibliography of the Foraminifera, recent and fossil, from 1565-1888.* London 1888.

(4) R. Accademia dei Lincei. Mem. d. Cl. di Sc. fis. mat. nat., vol. XII. 1882.

(5) Proc. Verb. Soc. Toscana, vol. V, 1887. — Boll. R. Comit. Geol. d'Italia, vol. XI, pag. 257. 1880. — Proc. Verb. Soc. Toscana. Adunanza 9 maggio 1880.

(6) Atti d. Soc. Nat. di Modena, serie III, vol. VII, 1888. — Bollett. Soc. Geol. Ital., vol. IX, 1890.

(7) Bollet. Soc. Geol. Ital., vol. VII, 1888 Roma.

territorio di Varese; piano questo che, studiato stratigraficamente dal compianto prof. Stoppani fin dal 1857 (1), viene ora illustrato nella sua ricca e svariata fauna del professor Parona (2). Il prof. Varisco, nelle note illustrative della sua carta geologica della provincia di Bergamo (3), mostra formato il lias inferiore da calcari argillosi grigi, cinerei o nerastri; da arenarie da coti grigie calcareo-silicee e da dolomie cineree ora rosee, ora bianchiccie; e tutte queste roccie presentano diverse *facies* paleontologiche, alcune delle quali vennero di già studiate dal suddetto professor Parona (4). Anche il prof. Taramelli nella sua recente carta geologica della Lombardia (5), mantiene queste roccie nel Sinemuriano.

Il calcare liasico del monte di Nese è assai compatto, grigio sporco; alcune volte costituito quasi totalmente da gusci di *Diotis Janus* Mgh. L'esame microscopico della roccia fa vedere disseminati qua e là conchigliette di foraminiferi; alcune delle quali si prestano a una sicura determinazione. È appunto degli avanzi di questa microscopica fauna liasica conservata nel calcare di Nese che intendo ora parlare.

La roccia in esame mi venne favorita gentilmente dal prof. C. F. Parona: sono ben lieto ora che mi si offra di nuovo l'occasione, di rinnovare i miei sentiti ringraziamenti all'egregio amico.

È indiscutibile che lo studio dei foraminiferi può molte volte, non meno di quello degli altri fossili animali, portare grande aiuto al geologo e al paleontologo. Il d'Orbigny, il Reuss, il Karrer, il Bunzel, credevano che in tutti i casi i foraminiferi da solo potessero servire a determinare con sicurezza l'età di un terreno geolo-

(1) A. Stoppani, *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia.* Milano 1857.

(2) C. F. Parona, *I fossili del lias inferiore di Saltrio in Lombardia.* Parte I. (Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XXXIII, 1890 Milano).

(3) A. Varisco, *Note illustrative della Carta geologica della provincia di Bergamo.* 1881 Bergamo.

(4) C. F. Parona, *Sopra alcuni fossili del lias inf. di Carenno, Nise e Andrara nelle prealpi bergamasche* (Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XXVII, 1884). — *Note paleont. sul lias inf. nelle prealpi lombarde* (Rend. Istit. Lomb., vol. XXI, 1889).

(5) T. Taramelli, *Carta geologica della Lombardia* (con testo). 1890, Milano.

gico. È naturale però che la presenza di poche specie di essi non può indicare con precisione da solo l'età di un terreno: si sa come molti foraminiferi, che comparvero nei mari paleozoici, continuarono a vivere nei mari secondari e terziari, conservandosi alcuni leggermente modificati negli attuali mari. È evidente che lo studio di solo queste forme non può illuminare gran che il paleontologo per la esatta determinazione dello strato che li racchiude: bisognerebbe che di ciascuna specie si conoscessero tutte le modificazioni che man mano si succedettero dalla comparsa di essa alla sua scomparsa — se così a rigor di termine si può dire —, o, se tuttora vivente, fino alla forma attuale. Bisogna poi tener presente che alcune specie si possono presentare sotto due diverse forme, a seconda delle diverse condizioni del mezzo in cui vivono, della profondità cioè del mare, della temperatura di esso e di altre circostanze esterne alle quali dovettero adattarsi. Cosiche io credo che solo l'abbondanza di diverse forme e delle rispettive varietà dei foraminiferi può precisare l'età di un terreno, senza altri dati paleontologici e stratigrafici; facendo però eccezione alcune volte delle faune a foraminiferi del pliocene recente che in alcune località sono identiche a quelle che vivono nei mari attuali.

Nel nostro caso non si può fare grande assegnamento su questi fossili microscopici; ed ove altri fossili, che in generale appartengono al tipo dei molluschi, non avessero guidato il geologo nella determinazione geologica, questa nostra piccola fauna non potrebbe portare grande aiuto nel districare la complicata stratigrafia delle formazioni liasiche della nostra località nella valle Seriana.

Le specie e varietà che ho creduto poter determinare (1) nelle molte sezioni fatte del calcare liasico del M. di Nese sono appena in numero di *15* (*Biloculina liasina*, Terq. e Berth.: *Cornuspira orbicula*, Terq. e Berth. sp.; *Bulimina intermedia*, Reuss; *Lagena globosa*, Mont. sp.; *L. clavata*, Reuss; *L. laevis*, Mont. sp.; *Nodosaria radicula*, Lin. sp.; *N. regularis*, Terq. e Berth., var. *depressa*, mihi; *N. liasica*, mihi; *N. bilocularis*, mihi; *Marginulina utricula*, Terq. e Berth.; *M. parva*, mihi; *Polymorphina bilocu-*

(1) Ringrazio vivamente l'egregio cav. dottor C. Fornasini che colla nota sua competenza mi fu di valido aiuto nella determinazione di alcune di queste forme.

laris, Terq. e Berth.; *P. liasica*, mihi; *Orbulina universa*, d'Orb.). Di queste forme *dieci* (*Biloculina liasina*, Terq. e Berth.; *Cornuspira orbicula*, Terq. e Berth.; *Lagena globosa*, Mont. sp.; *L. clavata*, Reuss; *L. laevis*, Mont.; *Nodosaria radicula*, Lin. sp.; *N. regularis*, Terq. e Berth.; *Marginulina utricula*, Terq. e Berth.; *Polymorphina bilocularis*, Terq. e Berth.; *Orbulina universa*, d'Orb.) erano già note nei terreni liasici, e *due* di esse fin nel paleozoico (*Lagena laevis*, Mont. sp.; *Nodosaria radicula*, Lin. sp.); *una* non si conosce nei terreni più antichi del Cretaceo (*Bulimina intermedia*, Reuss); le altre *quattro* forme le descrissi come specie nuove.

Alle specie e varietà descritte bisogna inoltre aggiungere altre forme che non si prestarono a una determinazione specifica, e da riferirsi ai generi *Verneuilina*, *Frondicularia*, *Spiroloculina*, *Textularia*, *Bolivina*.

La famiglia più largamente rappresentata in questa piccola fauna a foraminiferi è quella delle *Lagenidae*, in special modo nei generi *Lagena*, *Nodosaria*, *Marginulina*, *Polymorphina*. Anche la famiglia *Globigerinidae* è abbastanza rappresentata colle *Orbuline*. È notevole osservare come le *Miliolininae* siano assai scarsamente rappresentate; ho potuto osservare solamente alcune forme di *Biloculina* e di *Spiroloculina*. E questo fatto è notevole, in quanto che il gruppo dei foraminiferi porcellanei è altrove largamente rappresentato nel lias, mentre lo è assai meno nei terreni della Creta.

Dalle determinazioni fatte delle specie di foraminiferi del calcare del M. di Nese, non si possono dedurre come si vede, molte conclusioni, essendo troppo esiguo il numero di questi microscopici fossili. Si potrebbe forse osservare che, la scarsità di *Milioline* e l'abbondanza di *Lagenide* — come si osserva nella creta inferiore —, come pure la presenza di alcune specie tuttora viventi, come d'altro lato la scarsezza di forme caratteristiche e note come appartenenti al lias inferiore, farebbero credere che questo calcare del M. di Nese non si debba riferire al lias inferiore, ma a un piano più recente. Aggiungo poi che la specie *Diotis Janus* Mgh. che trovasi in grande quantità nel calcare di Nese, e che venne descritta dal prof. Parona nella sua già citata memoria sopra alcuni fossili liasici nelle prealpi bergamasche, non si può ritenere esclusiva del lias inferiore, trovandosi essa e abbastanza frequente negli

altri piani del lias. Il prof. Parona poco tempo fa gentilmente mi comunicava per lo studio, parecchie sezioni di un calcare fossilifero di Gozzano, appartenente al lias medio, la cui ricca fauna già da parecchi anni era stata da lui studiata (1), nelle quali il suddetto professore aveva riscontrate delle foraminifere. L'esame di quelle sezioni mi ha mostrato come parecchie forme di quelle foraminifere siano comuni ad alcune del calcare di Nese; e sono delle *miliolininae* (*Biloculina*), delle *lagene*, delle *nodosarie*. delle *textularie*, delle *rotaline*. Anche ciò proverebbe come questo calcare di Nese non si possa considerare appartenente di sicuro al lias inferiore (2).

Ad ogni modo io credo che occorrono nuove ricerche stratigrafiche e paleontologiche per poter fissare nettamente i limiti del lias inferiore del M. di Nese, e stabilire quindi se ad esso debba riferirsi questa nostra roccia calcare, che racchiude gli avanzi di una fauna mesozoica a foraminiferi, oppure come io credo a un piano un poco più recente.

Vengo ora alla descrizione delle diverse forme e varietà di questa piccola fauna; devo aggiungere che, come comunemente si verifica, insieme ai foraminiferi si hanno e abbastanza numerosi, frammenti di Corallari (*Rhabdophyllia* sp.; *Montlivaultia* sp. ecc.) e di Echinidi.

(1) C. F. Parona, *Il calcare liassico di Gozzano e i suoi fossili* (R. Accademia dei Lincei, 1880).

(2) La roccia liasica di Gozzano è un calcare rosso giallastro, assai compatto in strati di qualche decimetro di potenza, con geodi di piccoli cristalli di calcite. Qua e là presenta interstrati di breccia calcare con interclusi piccoli frammenti di scisto sericitico assai alterato, e pezzi talvolta grossi di quello stesso porfido (porfido quarzifero rossastro), che costituisce le potenti colate nei colli e nelle montagne circostanti. Altrove la roccia presenta una struttura spatica e un colore bianchiccio, ed in questo caso la massa calcare si può dire costituita per intiero da spoglie di crinoidi. La roccia è ovunque riccamente fossilifera; spetta al lias medio, e precisamente agli strati a *Terebratula (Pygope) Aspasia* Menegh., parte più antica di questo piano.

Fam. MILIOLIDAE

Biloculina liasina, Terq. e Berth.

(Tav. I, fig. 1).

Terquem e Berthelin, *Étude microscopique des marnes du lias moyen d'Essey-Lis-Nancy* (Mém. Soc. Geol. d. France, II série, X tome) p. 77, t. VI, f. 17

Riferisco a questa specie la forma da me disegnata, che però deve essere assai più rigonfia di quella disegnata e descritta dai suddetti autori. Questi danno la seguente descrizione della specie da loro riscontrata nel lias medio dei dintorni di Nancy (zona inferiore del piano ad *Ammonites margaritatus* Montf.) « B. testa « orbiculari, depressa, circiter rotundata, loculis convexiusculis, « apertura transversa, elongata. — Coquille orbiculaire, déprimée, « arrondie sur le pourtour, formée de loges peu convexes; suture « peu marquée; ouverture transversale, allongée ». Non avendo potuto avere una intiera sezione di questa *biloculina* non ho creduto farne una specie nuova. Una forma identica a questa, ma anch'essa imperfetta, ho riscontrato nel calcare del lias medio di Gozzano.

Oltre che l'esemplare disegnato nella tavola, ve ne ha un altro assai più incompleto che ho trovato inutile disegnare. Sono due loggie interne arrotondate, l'una perfettamente sferica, l'altra a rene, in parte abbracciate da due grandi loggie — che sarebbero le due ultime. —

Cornuspira (Spirillina) orbicularis, Terq. e Berth.

(Tav. I, fig. 2, 3).

Si è con riserva che devesi riferire a questa specie dei suddetti autori le due forme a spira da me disegnate, e che dapprima avevo creduto dovessero ritenersi appartenere al genere *cristellaria*. Anche il calcare del lias medio di Gozzano contiene di queste forme.

Fam. TEXTULARIDAE

Verneuilina sp.

(Tav. I, fig. 4).

La disposizione triseriale delle loggie, la forma generale della conchiglia e quella delle singole loggie mi inducono a riferire al genere *verneuilina* l'incompleta *Textularina* di cui presento il disegno. Terquem e Berthelin nel citato loro lavoro descrivono una specie nuova di *verneuilina* (*V. liasina*, op. cit., p. 64, t. V, f. 15) che si allontanerebbe dall'esemplare di Nese per la grandezza e per la forma della conchiglia e delle loggie. Non avendo potuto avere completi esemplari di *verneuilina* — che è un genere abbastanza comune nel lias —, sì da prestarsi a sicura determinazione specifica, mi debbo limitare alla determinazione del genere della forma trovata nel calcare di Nese.

Bulimina intermedia, Reuss.

(Tav. I, fig. 6).

Reuss, *Die Foram. und Entom. d. Kreid. von Lemberg* (Naturw. Abhand. Bd. IV, 1851, p. 59, t. III, f. 11).

La forma generale della conchiglia e delle ultime loggie rotonde e voluminose del nostro esemplare, richiama la nuova specie del Reuss trovata nel cretaceo dei dintorni di Lemberg. Ne differisce però in parte nella forma delle prime loggie che, pur essendo piccole, sono arrotondate e non acute come nella forma cretacea.

Il Berthelin e il Terquem descrivono una nuova *bulimina* stretta ed allungata trovata nel lias di Nancy (*B. antiqua*. op. cit., p. 65, t. V, f. 16) differentissima dalla nostra specie.

Bulimina?

(Tav. I, fig. 5).

Si deve riferire a questo genere il frammento che ho disegnato?: lo stato imperfetto di conservazione del nostro esemplare non permette una sicura determinazione neppure generica.

Fam. LAGENIDAE

Lagena globosa, Mont. sp.

(Tav. I, fig. 7).

Montagu, *Test. Brit.*, p. 523, 1803 (Walker e Boys, *Test. min.* p. 3, t. I, f. 8).

Esemplare ovoidale; manca il prolungamento anteriore comune nelle forme liasiche di Nancy (*Lagena ovata*, Terq.. op. cit., p. 12, t. I, f. 2).

Questa specie è comune anche nel calcare del lias medio di Gozzano. Vive tuttora nei mari attuali.

Lagena laevis, Mont. sp.

(Tav. I, fig. 8, 9).

Montagu, *Test. Brit.*, pag. 524, 1803 (Walker e Boys, *Test. min.*, p. 3, t. I, f. 9).

Ho disegnatc due esemplari l'uno perfettamente piriforme, l'altro fusiforme che si allontana alquanto dalla forma tipica. Nel calcare del lias medio di Gozzano ho trovato abbastanza comuni gli individui piriformi di questa specie. La *lagena laevis* è una delle specie più antiche, comparve nei mari siluriani (Brady), ed è tuttora vivente.

Lagena clavata, Reuss.

(Tav. I, fig. 10).

Reuss, *Foram. Familie der Lageniden* (Ak. Wiss. Wien, vol. XLVI) p. 320, t. I, f. 13, 14.

Esemplare assai meno allungato della forma tipica descritta dal Reuss.

Specie tuttora vivente.

Nodosaria radicula, Lin. sp.

(Tav. I, fig. 11).

Linneo, *Syst. Nat.*, 12ª ediz., 1767, pag. 1164, 285 ecc.

Esemplare allungato a 3 loggie, di cui la mediana è arrotondata, le altre due allungate, ovoidali. Manca il prolungamento alla cui estremità trovasi l'apertura boccale. L'esemplare di Nese si avvicina ad alcune forme della *N. variabilis*, Terq. e Berth. (op. cit., p. 20, t. I, f. 19). Anche il calcare di Gozzano contiene parecchie forme da riferirsi a queste specie.

Anche questa specie si trovò fossile in terreni paleozoici (Permiano), ed è tuttora vivente.

Nodosaria regularis, Terq. e Berth. sp., var. depressa, mihi.

(Tav. I, fig. 12, 13).

Terquem e Berthelin (*Glandulina regularis*), op. cit., p. 21, t. I, f. 22.

Ho disegnate due forme; l'una a tre loggie, di cui la prima è la più piccola e pressoche globulare, le altre due schiacciate e seminulari: l'altra forma è di due loggie di cui l'ultima assai grande, compressa, reniforme. La specie descritta e disegnata da

Terquem e Berthelin (op. cit.) è di forma allungata, conica e di 8 loggie arrotondate. Avuto riguardo al grande schiacciamento delle loggie nelle due forme di Nese in rapporto alla lunghezza di esse, ho trovato conveniente farne una varietà della specie — che è abbastanza comune — dei suddetti autori. Il calcare di Gozzano (lias medio) presenta parecchie forme di questa specie a due loggie, che non sono però così schiacciate come quelle di Nese. Si potrebbero considerare come un anello di congiunzione fra questa specie del Terquem e la seguente.

Nodosaria liasica, mihi.

(Tav. I, fig. 14).

È una forma a 3 loggie arrotondate, l'ultima assai grande, reniforme e la mediana perfettamente sferica. La nostra specie sta tra la *N. regularis* Terq. e Berth., e la *N. anulata* degli stessi autori [1]; forme queste che il Brady considera come semplici varietà della *Nodosaria radicula*, Lin. sp. È importante notare come la specie del calcare di Nese si avvicina per la forma generale della conchiglia alla var. *cretacea* della *N. ambigua*, Neug. che descrissi tra i foraminiferi del calcare cretaceo del costone di Gavarno in val Seriana [2].

Nodosaria bilocularis, mihi.

(Tav. I, fig. 15).

Conchiglia piccola, ovoidale, a due loggie diritte, arrotondate; la prima semisferica, la seconda allungata, piriforme; pochissimo distinta all'esterno la linea di sutura.

[1] Una forma pressochè uguale alla *Nodosaria annulata* del Terquem e del Berthelin, venne trovata da Dunikowski in alcuni scisti liasici di Schafberg presso Salzburg. L'autore però ne dà solo la figura con poche parole di descrizione, limitandosi alla determinazione generica (Denk. k. Ak. Wiss. Wien, 1881, vol. XLV, p. 194, t. VI, f. 72).

[2] Bollettino della Società Geol. Italiana, vol. VII, fasc. 3°, 1888.

Secondo il d'Orbigny e il Reuss questa forma era ritenuta come una *glandulina*.

Marginulina utricula, Terq. e Berth.

(Tav. I, fig. 16).

Terquem e Berthelin, op. cit., p. 55, t. IV, f. 20.

Riferisco con qualche dubbio a questa specie del lias di Nancy la mia *nodosarina* di cui dò il disegno. È una forma a due loggie arrotondate, ovali e pressoche uguali; la prima si prolunga leggermente, accennando alla presenza di un breve peduncolo.

Marginulina parva, mihi.

(Tav. I, fig. 17).

Piccola specie fortemente incurvata, formata da tre loggie; la prima e l'ultima di forma pressoche uguale, l'ultima però più ventricosa; la loggia mediana schiacciata.

Polymorphina bilocularis, Terquem.

(Tav. I, fig. 18, 19).

Terquem, *Recherch. sur les Foram. du Lias*, 4ª Mém., p. 293, t. XI, f. 9-12. — Terquem e Berth., op. cit., p. 67, t. V, f. 18.

Le due forme trovate nel calcare di Nese corrispondono a quelle *e* ed *l* disegnate e descritte da Terquem e Berthelin (op. cit.). È una specie che presenta innumerevoli varietà che differiscono fra di loro per l'inclinazione della linea di sutura, che in alcune è verticale e gradatamente in altre diventa trasversale. Il primo esemplare (18) di Nese è di forma ovale, attenuato alle estremità e di due loggie quasi uguali; il secondo (19) invece è allungato, colla prima loggia triangolare e colla seconda emisferica ma

alquanto depressa, mentre che la corrispondente del lias di Nancy (*l*) è perfettamente emisferica.

Polymorphina liasica, mihi.

(Tav. I, fig. 20).

Conchiglia di forma conica; loggie arrotondate e rigonfie, con le linee di sutura ben distinte; l'ultima loggia assai sviluppata, superiormente depressa, la prima invece è piccola ed ovale. Forme simili a questa ho riscontrate anche nel calcare di Gozzano (lias medio).

Fam. GLOBIGERINIDAE

Orbulina universa, d'Orb.

(Tav. I, fig. 23, 24).

D'Orbigny, 1839, *Foram. Cuba*, p. 3, t. I, f. 1.

Specie abbastanza frequente; alcune forme irregolarmente altre perfettamente sferiche. Questa specie è già da parecchio tempo nota nei terreni liasici: il Terquem la descrisse sotto la denominazione di *O. punctata* (Terquem, *Recherches sur les Foraminifères du Lias*, 2ª Mém., p. 114, t. V, f. 5).

L'*Orbulina universa* d'Orb. è una specie cosmopolita, trovandosi in tutti i mari e a qualunque profondità.

Globigerina? Discorbina?

(Tav. I, fig. 21, 22).

Non so a quale genere riferire le due forme che presento disegnate: appartengono al gen. *Discorbina* o al gen. *Globigerina*? Quest'ultimo genere venne per la prima volta segnalato dal Terquem e dal Berthelin nel lias [1]. Questi autori descrissero una

[1] Il Reuss accenna a un fossile simile alla *G. triloba* nel trias di S. Cassiano (Sitz. Akad. Wiss. Wien, 1868, vol. XVII, p. 105).

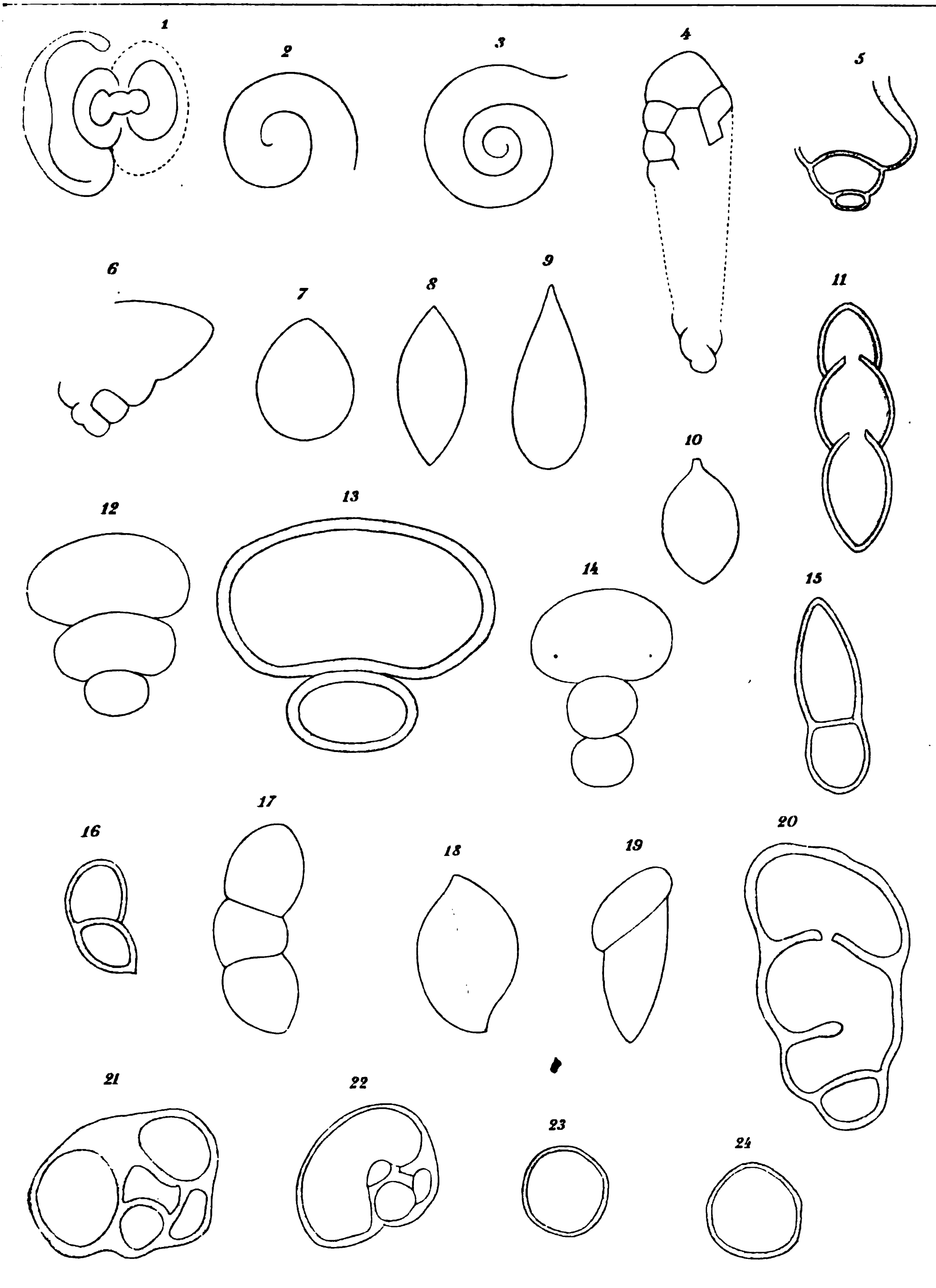
specie nuova di esso sotto la denominazione di *G. liasina* (op. cit., p. 60, t. V, f. 7) trovata nel lias di Nancy. È una conchiglia formata da due giri di spire e da loggie sferiche; il primo giro comprende *tre* piccole loggie, il secondo *sette* loggie, delle quali *sei* sono più grandi delle precedenti e l'ultima assai sviluppata.

Udine, Ottobre, 1891.

Dott. Ernesto Mariani.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

			Diam.
Fig.	1	*Biloculina liasina,* Terq. e Berth.	× 60
"	2, 3	*Cornuspira orbicula,* Terq. e Berth.	× 85
"	4	*Verneuilina* sp.	× 100
"	5	*Bulimina* sp.	× 60
"	6	" *intermedia,* Reuss	× 60
"	7	*Lagena globosa,* Mont. sp.	× 90
"	8, 9	" *laevis,* Mont. sp.	× 90
"	10	" *clavata,* Mont. sp.	× 90
"	11	*Nodosaria radicula,* Lin. sp.	× 80
"	12, 13	" *regularis,* T. B., var. *depressa,* mihi	× 90
"	14	" *liasica,* mihi	× 150
"	15	" *bilocularis,* mihi	× 100
"	16	*Marginulina utricula,* Terq. e Berth.	× 70
"	17	" *parva,* mihi	× 150
"	18, 19	*Polymorphina bilocularis,* Terquem	× 100
"	20	" *liasica,* mihi	× 150
"	21, 22	*Globigerina?* o *Discorbina?*	× 70
"	23, 24	*Orbulina universa*	× 75



Mariani dis.

Lit. L. Salomone Roma

L'APPENNINO SETTENTRIONALE
(PARTE CENTRALE).

In continuazione dello studio geologico fatto alcuni anni or sono del *Bacino terziario del Piemonte*, nelle annate 1888, 1889 e 1890 estesi l'esame geologico verso Est nell'Appennino vogherese, pavese, piacentino e ligure, allo scopo, non soltanto di eseguirvi un semplice rilevamento, ma specialmente per tentare di decifrare nella sua regione classica quella complessa formazione che ricevette dal Mayer il nome di *Liguriano*. Siccome tale tentativo parvemi riescito felicemente, nella estate del 1890 e nella primavera del 1891 spinsi il rilevamento nelle provincie di Parma e di Massa, per modo da avere ora rilevata in grande scala (per lo più all'$^1/_{25000}$) la parte centrale dell'Appennino settentrionale (1).

Tale regione venne già studiata geologicamente da diversi autori; nei tempi passati da Sismonda, Pareto, Guidoni, De la Bêche, Cortesi ecc., ed in tempi recenti da Issel e Mazzuoli per la Liguria, da Capellini e Cocchi per la provincia di Massa, da Del Prato pel Parmense, da Trabucco pel Piacentino, da Taramelli e Parona pel Pavese, da Mariani e Sacco pel Tortonese, ecc.

Siccome però i risultati a cui mi portarono i miei studi sono, per parti notevolissime, assai diversi da quelli a cui giunsero i predetti autori, così credo opportuno di esporli in breve. A tale scopo e per maggior chiarezza descriverò rapidamente, secondo il mio di vedere, la costituzione geologica dell'Appennino settentrionale, esaminando terreno per terreno dai più antichi ai più recenti (da est ad ovest sul versante tirreno e da ovest ad est sul versante padano), rimandando pei più minuti particolari ai lavori speciali degli autori sovraccennati e di altri che indicherò in seguito.

(1) **Avviso.** — A complemento del presente lavoro ho pubblicato la *Carta geologica dell'Appennino settentrionale* (Scala di 1 : 100.000, 28 colori, diametro centim. 105 × 150), in vendita presso la Libreria Loescher, Torino, al puro prezzo di stampa: L. 5.

ARCAICO

Intendendo col nome di *archeano, preprimario, azoico* ecc. quella potentissima serie di terreni antichi, in gran parte cristallini, che stanno alla base dei terreni sedimentari, li possiamo distinguere in due grandi orizzonti principali, quello inferiore o *Laurenziano,* essenzialmente gneissico-granitico, ed uno superiore o *Huroniano* (*sensu lato*) specialmente micaschistoso (micafillitico) con lenti più o meno estese di serpentine, eufotidi, dioriti, diabasi, sieniti, graniti, quarziti, calcari cristallini ecc. ecc.

Nella regione in esame non appare in alcun punto il *Laurenziano* ed invece affiora amplissimamente l'*Huroniano.*

Huroniano.

La parte occidentale dell'Appennino settentrionale, ad un dipresso tra i due noti colli di Sassello e dei Giovi, è costituita in massima parte da schisti micacei cristallini, talcoschisti, cloriteschisti, anfiboloschisti, calceschisti, quarziti ecc. che racchiudono potentissime zone o lenti di serpentina ed eufotide con anfibolite, diorite, lherzolite, peridotite, oltre ad oficalci, ofisilici, granatiti, cloriti, anfiboli, calcite, magnetite, epidoto ecc. (V. sezione XXII).

Tale formazione fu molto variamente interpretata riguardo alla sua età; il Pareto (1846) ed il Sismonda (1862), l'indicarono nei loro scritti e nelle loro carte geologiche come *eocenica*, recentemente nella *Carta geologica delle riviere liguri e delle Alpi Marittime* di Issel, Mazzuoli e Zaccagna (1887) fu segnata come *triassica;* ultimamente nella *Carta geologica della Liguria* di Issel e Squinabol (1891) la formazione in esame venne indicata nella serie dei terreni fra il *Trias* ed il *Permico*, ma ne fu lasciata incerta l'età. In un recente lavoro d'indole generale, *La géotectonique de la Hāute Itālie occidentale*, 1890, avendomi già dovuto occupare di questa estesa formazione l'attribuii all'*Huroniano* (*sensu lato*). Tale è l'opinione che conservo tuttora e che

vennemi anzi maggiormente convalidata da esami di confronto fatti fra la suddetta formazione schistoso-ofiolitica dell'Appennino settentrionale e quelle simili, probabilmente contemporanee, del gruppo del Monviso, delle Valli di Lanzo, della Valle d'Aosta, ecc.

Quanto alla descriziono dettagliata della formazione *huroniana* in esame si consultino i lavori speciali degli autori sovraccennati, nonchè di Bonney, Taramelli, Pellati ecc. Noto soltanto che mentre fino a questi ultimi tempi erasi straordinariamente esagerato lo sviluppo della formazione serpentinosa, rispetto a quella schistosa, nella recentissima carta geologica di Issel e Squinabol, si cercò già di distinguere l'una dall'altra. Gli schisti in questione, colle inclusevi zone serpentinose, si presentano per lo più fortemente sollevati, talora anche rovesciati e, in linea affatto generale, diretti da nord-ovest a sud-est all'incirca; quantunque esistano probabilmente arricciature e contorsioni in questa serie, tuttavia siccome essa si estende per più decine di chilometri nel senso della generale inclinazione stratigrafica, si può concludere che questa formazione ha una potenza di molte migliaia di metri. Nella parte orientale, che ora ci interessa, della formazione *huroniana* in esame, si possono distinguere in linea affatto generale diverse zone, così: la piccola zona schistosa dei dintorni di Pegli, zona spesso arricciata contro le rocce ofiolitiche, e che viene mascherata dal mare e dagli schisti cretacei; una grande zona ofiolitica Voltri-M. Lecco, ecc.; una seconda zona schistosa, spesso contorta ed arricciata, estendentesi da Voltri a Rossiglione; succedono poi, verso ovest, altre zone di cloriteschisti, anfiboloschisti, ecc.

PRIMARIO

Nella regione in esame i terreni primari hanno ben poca importanza, sia perchè limitati ad una zona assai ristretta, sia perchè rappresentati soltanto, come in generale in Italia, dagli orizzonti primari superiori.

Permo-carbonifero.

Nella parte orientale del Golfo della Spezia, presso la foce della Magra, viene ad affiorare, per la lunghezza di circa tre chilometri, tra Ameglia e la Punta Bianca, una formazione essenzialmente schistosa che, soggiacendo regolarmente ai terreni triassici, devesi certamente attribuire al *Paleozoico*. (V. sezione XXIV).

Il Capellini che fece gli studi più accurati in proposito *Descrizione geologica del Golfo della Spezia*, 1864, e *Carta geologica del Golfo della Spezia*, 1881, attribuì la parte superiore di questa formazione al *Permo-carbonifero* e la parte basale invece ad un orizzonte indeterminato più antico del carbonifero. Per quanto nelle vicine Alpi apuane affiorino orizzonti forse più antichi del carbonifero, tuttavia dall'esame della regione in questione e dal confronto delle formazioni quivi affioranti con quelle simili delle Alpi Marittime parmi poter conchiudere, fino a prova paleontologica contraria, che i terreni paleozoici in esame sono da attribuirsi esclusivamente al *Permo-carbonifero*, se pure non soltanto al *Permiano*.

Questa formazione paleozoica ha soltanto la potenza visibile di circa 250 a 300 metri; si presenta per lo più leggermente inclinata verso ovest o nord-ovest, però con delle irregolarità locali, ondulazioni ecc.; superiormente passa in modo quasi insensibile al Trias inferiore tanto che la sua delimitazione riesce talora difficile ed alquanto arbitraria; così per esempio mentre il Capellini costituisce il Trias inferiore colle anageniti, io invece, pur osservando che le zone a lenti o straterelli di anagenite (non già un vero orizzonte anagenitico) si collegano strettissimamente colle quar-

ziti e cogli schisti *vosgiani*, credo già doverle riferire in massima parte al *Permiano*, perchè si veggono ripetersi più volte nella serie inferiore già certamente permiana. Nella parte inferiore della formazione in esame sonvi anageniti cloritiche che ricordano alquanto le Appenniniti delle Alpi Marittime.

Rimandando per maggiori dettagli ai lavori del Capellini mi limito qui ad indicare brevemente la serie bellissima, affatto tipica, che osservasi nel promontorio occidentale del Golfo della Spezia tra il paesello di Serra ed il Capo S. Croce.

Giurese — Calcari e schisti rossicci.
Lias — Strati calcarei grigiastri e calceschisti.

Infralias — Strati e banchi calcarei grigio-bruni, spesso fossiliferi.

Trias { Keuperiano — Calcare cavernoso.
Vosgiano — Quarziti e schisti biancastri.

Permo-carbonifero {
Schisti con strati anagenitici
Schisti quarzitici, schisti cloritici, schisti rossastri con strati anagenitici o puddingoidi; strati calcarei.
Schisti filladici grigio-bruni o rossicci.
Talcoschisti e cloriteschisti, talora nodulosi, talora con anageniti, di color bruno o verdiccio.

SECONDARIO

I terreni secondari, alcuni per la ricchezza in fossili, altri pel loro straordinario sviluppo, rappresentano una parte importantissima dell'Appennino settentrionale. Meglio conosciuti, perchè in parte fossiliferi, sono i terreni secondari inferiori e medii, che quindi accenneremo solo brevemente, esaminando invece meglio quelli superiori meno conosciuti e che ci daranno luogo a diverse osservazioni importanti.

TRIAS.

Il Trias della regione in esame quantunque affiori solo per zone poco estese e non vi raggiunga notevole potenza tuttavia si può dividere nettamente in due orizzonti assai ben distinti l'uno dall'altro e che rappresentano abbastanza bene le due *facies* principali del Trias alpino.

Vosgiano.

Nella parte orientale del Golfo delle Spezia, sia sopra al sovraccennato orizzonte *permiano*, sia nell'interno del Golfo, sviluppasi una formazione schistoso-quarzitica, paragonabile al noto *Grés bigarré* (arenaria variegata), e quindi riferibile al Trias inferiore, *Buntersandstein* o *Vosgiano*, quantunque litologicamente essa paia collegarsi assai più strettamente alla formazione *permiana*, a cui d'altronde passa insensibilmente, che non a quella *keuperiana*. Già ne trattarono il Guidoni, il De la Beche, il Pareto, ma specialmente il Capellini nella sua *Descriz. geol. del Golfo della Spezia*, 1864, lavoro al quale rimando per maggiori dettagli.

Mi limito qui ad accennare come il *Vosgiano* della regione in esame sia specialmente rappresentato da quarziti e da schisti quarzitici biancastri, talora con straterelli brecciosi o anagenitici, finora senza traccia di fossili.

Dove meglio si osservano i suoi rapporti stratigrafici è tra Ameglia ed il Capo Corvo, giacchè quivi il *Vosgiano*, per lo più con leggiera inclinazione verso ovest all'incirca (quantunque con svariate modificazioni locali sia di inclinazione che di direzione) passa gradatissimamente nella parte inferiore agli schisti anagenitici del *Permiano* ed è direttamente e regolarmente coperto dai banchi calcarei del *Keuperiano*. Presso Ameglia si può vedere come gli schisti quarzitici del *Vosgiano* disponendosi a curva abbastanza regolare pendano poi verso nord od anche nord-nord-est (V. sezione XXIV).

Nella parte interna del Golfo le quarziti e le arenarie *vosgiane* sono spesso molto alterate, giallastre, bianco-rossiccie, spesso formanti profondi burroni; esse sono generalmente inclinate verso est, talora solo di pochi gradi, talora di oltre 40°, 50° (come al Monte Corchignolo), talora cogli straterelli ripetutamente e bizzarramente ondulati, come per esempio al M. Cerri. Tale formazione è variamente e per lo più discordantemente ricoperta, sia dai calcari *keuperiani*, sia dagli schisti *cretacei*, oltre che dalle alluvioni *terrazziane* che spesso la lasciano solo affiorare per poco in modo da costituire soltanto basse collinette.

Poca è la potenza della formazione *vosgiana*, giacchè credo raramente oltrepassi quivi lo spessore di 200 metri, ma in generale mostrasi assai più sottile.

Keuperiano.

Nella regione appenninica in esame la formazione *keuperiana* (*sensu lato*) appare con diversi affioramenti sia nella parte più orientale della Liguria, cioè nel Golfo della Spezia, sia nella sua parte occidentale lungo la zona di sovrapposizione dei terreni secondari sull'*Huroniano*, con una *facies* calcarea alquanto simile, solo alquanto più breccioso-cavernosa ad est, ed invece in generale un po' più compatta ad ovest.

Nella regione orientale ebbe specialmente ad occuparsi di questa formazione il Capellini nel suo lavoro precitato; mi limiterò quindi a pochi cenni in proposito.

All'estremità del braccio orientale del Golfo della Spezia

troviamo i più chiari rapporti stratigrafici del *Keuperiano;* quivi infatti, fra il Capo Corvo ed i rilievi montuosi che circondano Ameglia, vediamo svilupparsi abbastanza regolarmente i calcari cavernosi in questione, di color grigio biancastro, a stratificazione apparentemente confusa ma in realtà abbastanza regolare, con pendenza generalmente dolce verso l'ovest all'incirca (V. sezione XXIV).

Quantunque in questa regione i calcari *keuperiani* non presentino discordanze stratigrafiche, nè colle sottostanti quarziti *vosgiane*, nè coi sovrastanti banchi calcarei dell'*Infralias*, tuttavia considerando, sia le forti differenze litologiche che esistono fra queste tre formazioni, sia la sottigliezza della formazione *keuperiana* (una cinquantina di metri) in confronto a quello che osservasi nelle non lontane regioni alpine, credo poter concludere che tra i sovraccennati calcari e le formazioni fra cui essi sono racchiusi esista un *hyatus* assai notevole, per quanto regolare.

Tale *hyatus* mostrasi poi evidentissimo negli affioramenti *keuperiani* dell'interno del Golfo della Spezia; infatti fra Lerici, S. Bartolomeo ed i Pitelli i calcari breccioso-cavernosi in esame, in forma di placche di varia potenza ed estensione, ricoprono irregolarmente e talora discordantemente le *quarziti vosgiane;* la loro stratificazione è pure alquanto varia ed irregolare, talora anzi gli strati calcarei sono alquanto contorti, come per esempio in alcuni punti del M. Costagnedro, oppure quasi verticali, come vedesi ad esempio presso C. Ravelli.

Alle porte della Spezia verso nord-ovest nonchè in più punti tra la Spezia e Poggio Cogolone presso Riccò del Golfo, vengono ancora ad affiorare i calcari grigio-biancastri, spesso breccioso-cavernosi, attribuibili al *Keuperiano.* La loro inclinazione alquanto varia e talora confusa è generalmente assai dolce e diretta verso l'ovest-sud-ovest, per modo che essi vanno per lo più ad immergersi abbastanza regolarmente, ma forse con qualche *hyatus*, sotto ai banchi infraliassici, mentre sono ricoperti ad est discordantissimamente dagli schisti cretacei (V. sezione XXIII).

È notevole l'affioramento *keuperiano* che osservasi presso Ponte Stretta a nord di Riccò, originando esso, apparentemente almeno, una curiosa emersione locale di quasi tutta la serie secondaria.

La potenza visibile di questa formazione nel Golfo della Spezia sembra non esser molto superiore ai 100 metri circa.

Nella parte occidentale della regione appenninica in esame, lungo la zona di sovrapposizione dei terreni *cretacei* su quelli *Huroniani*, viene nuovamente ad affiorare tra Sestri Ponente e Voltaggio la formazione *keuperiana* (*lato sensu*) rappresentata da calcari dolomitici, grigio-biancastri, spesso un po' brecciosi o cavernosi. Tale formazione fu per lungo tempo inglobata coi terreni della riviera di levante e ritenuta eocenica. Ma nel 1884 mediante un accurato rilevamento geologico l'Issel ed il Mazzuoli riescirono a distinguere quivi le formazioni antiche (da essi ritenute triasiche) da quelle più recenti (credute finora eoceniche), delimitarono i vari affioramenti del calcare dolomitico che essi giustamente riconobbero per triassico superiore. Numerosi ed interessanti dettagli in proposito sono indicati nel loro importante lavoro: *Nota sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche eocenica e triasica della Liguria occidentale*, B. C. G. I. 1884, per cui mi limito qui a pochi cenni.

Il calcare dolomitico in esame quantunque debba certamente costituire un orizzonte continuo, benchè poco potente, tuttavia essendo in gran parte mascherato trasgressivamente dagli schisti *cretacei* appare solo qua e là in zone più o meno vaste; i più notevoli affioramenti sono quelli di Madonna del Gazo, di M. Torbi e del M. S. Carlo (V. sezione XXII).

I fossili che vi si incontrano sono quasi unicamente limitati a resti di *Gyroporella*, rinvenutivi per la prima volta dal De Stefani alla Madonna del Gazo.

Presso Isoverde in diversi punti di Val Recreusi osservansi, sia fra gli schisti cretacei sia presso il calcare triasico, piccole zone di gesso che parrebbero quasi lenti fra detti schisti cretacei. Tali formazioni gessose, già segnalate dal Pareto, vennero finora ritenute eoceniche, ma potrebbero essere forse *keuperiane*.

Per lo più i calcari in esame si veggono appoggiarsi direttamente sulle serpentine *huroniane*, ma in diversi punti appaiono inglobate in parte, od anche completamente, dagli schisti cretacei, come presso S. Martino, presso Voltaggio, ecc.

La tettonica del calcare dolomitico è spesso alquanto confusa, ma là dove è visibile osservansi i suoi strati spesso fortemente sollevati, spesso anche rovesciati, sovente ondulati e contorti, come per esempio presso la C. Restan in Val Chiaravagna.

La potenza del *Keuperiano* è qui assai maggiore che non

nel Golfo di Spezia, mostrando talora questa formazione uno spessore di oltre 400 metri.

Industrialmente il *Keuperiano* è importante per costituire un buon calcare da calce. Noto in linea generale come dal modo di affioramento della formazione *keuperiana* sembra probabile che essa costituisca un ampia e più o meno regolare sinclinale sotto la Liguria orientale tra Genova e la Spezia.

Infralias (Retico).

L'*Infralias* della regione appenninica in esame è limitato al Golfo della Spezia, dove però affiora ampiamente in ambidue le catene del Golfo e dove per la sua importanza, sia paleontologica sia industriale, venne già da lunghissimo tempo studiato e descritto a cominciare da Cordier (1811), poscia da De la Beche, Guidoni, di Collegno, Pilla, Pareto, Meneghini, Cocchi, ecc. Come di solito per la geologia del Golfo della Spezia è ai lavori del Capellini che bisogna ricorrere per avere migliori e più minuti dettagli in proposito, sia per la paleontologia, *Studi stratigr. e paleont. sull'Infralias nelle montagne del Golfo della Spezia*, 1862; *Fossili infraliassici dei dintorni del Golfo della Spezia*, 1866; sia per la geologia, *Descriz. geol. dei dintorni del Golfo della Spezia*, 1864, e *Carte geologiche dei dintorni della Spezia*, 1863 e 1881. Basteranno quindi pochi accenni in proposito (V. sezioni XXIII e XXIV).

La formazione *infraliassica* del Golfo della Spezia si può suddividere in due orizzonti principali, però strettamente collegati fra di loro, cioè uno inferiore costituito in basso da calcari e schisti grigi a *Myacites faba*, *Plicatula Mortilleti*, *Avicula contorta*, *Cardita munita*, *Bactryllium* ecc., ed in alto specialmente da calcari grigio-neri e da schisti pure assai ricchi in fossili, e da un orizzonte superiore rappresentato da un calcare dolomitico di color bianchiccio o grigio-roseo, subcristallino, racchiudente talora, verso la base, lenti del famoso marmo *portoro*, cioè di calcare biancastro con venule o straterelli argilloso-ferruginosi. Specialmente ricca in fossili è la formazione schistosa media ed inferiore che racchiude numerosi resti di *Neritopsis*, *Chemnitzia*, *Cerithium*, *Turritella*,

Turbo, *Phasianella*, *Myacites*, *Astarte*, *Cardinia*, *Cardita*, *Cucullaea*, *Nucula*, *Lithodomus*, *Avicula*, *Pecten*, *Lima*, *Anomia*, *Rhynchonella*, *Bactryllium*, ecc. oltre a resti di Ammoniti, di Pesci, di Polipai, ecc.

L'*Infralias* sviluppasi ampiamente nel ramo orientale del Golfo della Spezia costituendone quasi la metà meridionale; viene poscia verso nord mascherato in gran parte dagli schisti *cretacei*, riapparendo però per una zona abbastanza vasta ad ovest di Baccano; allo sbocco di Val Bottagna, di fronte a questo paesello sul lato destro della valle, appaiono ancora per brevissimo tratto, calcari grigiastri, nettamente stratificati, inclinati a sud-ovest circa, i quali, quantunque non mi abbiano presentato fossili, paiono riferibili all'*Infralias*, se non al *Lias*.

Nel ramo occidentale del Golfo di Spezia la formazione *infraliasica* presentasi con uno sviluppo regolarissimo, costituendo da se sola le isole di Palmaria, Tino e Tinetto ed in gran parte il versante orientale del suddetto ramo; verso nord essa va gradatamente restringendosi, finchè presso la borgata Casale scompare completamente sotto il mantello degli schisti cretacei; affiora però ancora più a nord, per breve tratto presso Fagiona e, come stretta striscia, presso Cassana; infine notiamo ancora una piccola zona di calcari *infraliasici*, spinti a giorno dall'affioramento del calcare triasico di Ponte di Stretta, presso Riccò del Golfo.

La tettonica dell'*Infralias* (non sempre ben chiara nell'orizzonte di calcare dolomitico superiore, ma per lo più ben netta nell'orizzonte inferiore) è assai diversa nelle diverse regioni; così per esempio i suoi strati sono fortemente sollevati o quasi verticali come verso il Capo Corvo, sovente invece solo poco inclinati e anche alquanto ondulati, con direzione varia nelle diverse regioni ma quasi sempre in modo che essi vanno ad immergersi abbastanza regolarmente sotto alle formazioni liassiche o giurassiche, come vedesi specialmente bene in valle Quercio (a sud di Trebbiano). Nel ramo occidentale del Golfo gli strati *infraliassici* presentano una direzione quasi costante da nord-nord-ovest a sud-sud-est, ma variano assai da luogo a luogo nella loro inclinazione; spesso sono contorti od ondulati come nell'Isola Palmaria, presso Portovenere, presso S. Vito ecc.; talora sono solo leggermente inclinati, come per esempio a Marola, presso Spezia, presso Pignone,

Casale ecc.; più di frequente sono sollevati di 40°, 50° come per una notevole parte della Valle di Biassa, oppure sollevati quasi alla verticale come per una parte delle valli di Coregna, di Riccò del Golfo, ecc., od anche sono affatto rovesciati come vediamo specialmente verso l'estremità meridionale del ramo montuoso in esame, per modo da verificarsi quivi un vero rovesciamento stratigrafico, e quindi un'ampia curva elicoidale, che per lungo tempo fu falsamente interpretata.

Interessanti dettagli in proposito si possono trovare oltre che nei prelodati lavori del Capellini, nell'appendice stratigrafica del lavoro di Canavari, *Contribuz. alla fauna del Lias inf. di Spezia*, 1888, dove sonvi osservazioni dello Zaccagna. Varia assai è la potenza dell'*Infralias* di Spezia, ma certamente molto notevole e talora di oltre 500 m.

La formazione *infraliassica*, se in molte regioni non presenta la sua parte basale, oppure viene discordantemente ricoperta dai terreni *cretacei*, sovente invece mostra regolari rapporti stratigrafici, sia col *Trias* su cui s'appoggia (ciò che osservasi specialmente bene tra il Capo Corvo e le montagne che circondano Ameglia), sia col *Lias* da cui viene regolarmente ricoperta, ciò che si può osservare specialmente bene nel ramo occidentale del Golfo della Spezia.

Numerose sono le località dove i calcari e gli schisti dell'*Infralias* inferiore si presentano fossiliferi; specialmente famose sono sul lato occidentale del Golfo le isole del Tino, del Tinetto e di Palmaria, le vicinanze di Grotta Arpaia, Castellana, Coregna, Pezzino, Marola, S. Vito, Pozzo, Fabbiano ecc. e sul lato orientale il Capo Corvo, il M. Rocchetta ecc.; ma è probabile che ulteriori ricerche in località meno comodamente perlustrabili di quelle sovraccennate ci proverebbero che certi speciali strati calcareo-schistosi sono quasi ovunque riccamente fossiliferi.

Dal lato industriale la formazione *infraliassica* ha una notevole importanza. I calcari dell'orizzonte inferiore vengono escavati in moltissimi punti di facile accesso per estrazione di materiali da costruzione; alle falde orientali del M. Parodi, presso Bersedo, essi racchiudono piccoli filoni di galena argentifera, però di poca importanza. Invece l'orizzonte superiore viene in diversi punti utilizzato sia per calcare da calce, sia per l'estrazione dei marmi, fra

cui specialmente noto il *marmo-breccia* di Coregna ed il famoso *Portoro* che si incontra specialmente nelle isole del Tino e di Palmaria e nella parte meridionale del ramo occidentale del Golfo di Spezia, nonchè al M. Rocchetta ecc.

Lias.

La formazione *liassica*, limitata come l'*Infralias* ai dintorni della Spezia, venne già esaminata e descritta da molti autori sia dal lato geologico, sia specialmente dal lato paleontologico, in causa della sua grande abbondanza in fossili (particolarmente ammoniti però in generale di piccole dimensioni) abbastanza ben conservati. A cominciare dal Guidoni, si occuparono di questi fossili il De la Beche, il Sowerby, il Pareto, l'Hoffmann, l'Hemmerich, l'Hauer, il D'Orbigny, il Savi, il Coquand, il Pilla, il Cocchi, il Capellini, il Meneghini, il De Stefani, ecc. ma specialmente in questi ultimi tempi in modo magistrale il Canavari, *Beitr. zur Fauna des unt. Lias von Spezia*, 1882; e *Contrib. alla Fauna del Lias inf. di Spezia*, 1888. Per la descrizione di questo importante orizzonte geologico si consultino i lavori del De la Beche, del Guidoni, del Pareto, del Pilla, del Cocchi, del Canavari, del Lotti, dello Zaccagna ecc., ma specialmente quelli del Capellini, *Descriz. geol. dei dintorni del Golfo di Spezia*, 1864; e *Carte geologiche del Golfo di Spezia*, 1863 e 1881. Mi limiterò quindi a pochi cenni riassuntivi in proposito (V. sezioni XXIII e XXIV).

La formazione *liassica*, che passa insensibilmente a quella *infraliassica*, si inizia generalmente con una potente serie di calcari grigi o grigio-chiari, ben stratificati, alternati più volte con schisti giallastri, molto ricchi specialmente in Ammoniti, per lo più piritizzate, particolarmente dei generi *Arietites, Phylloceras, Aegoceras*, oltre che a resti di *Aulacoceras*, *Terebratula aspasia* ecc. Sopra questo orizzonte si sviluppa una serie di calcari rossicci e giallastri pure sovente inglobanti resti di arietiti e di entrochi. Segue verso l'alto una pila poco potente di calcari grigiastri, talora selciferi, spesso ricchissimi in ammoniti (quasi sempre limonitizzate o piritizzate) rappresentate specialmente dall'*Harpoceras radians*, dal *Lythoceras mendax*, dal *Phylloceras Calais*, dall'*Amaltheus mar-*

garitatus, ecc. Chiude la serie liassica un complesso di strati calcarei, più o meno marnosi, e di schisti varicolori, per lo più giallastri o rossicci, caratterizzati specialmente dai resti della *Posidonomya Bronni*.

I fossili più comuni sono i Cefalopodi, specialmente del genere *Arietites*, oltre a *Psiloceras*, *Schlotheimia*, *Ectocentrites*, *Pleuracanthites*, *Lytoceras*, *Phylloceras*, *Rhacophyllites*, *Amaltheus*, *Atractites*, *Nautilus*, ecc. Meno comuni i Gasteropodi, fra cui notansi particolarmente i *Paleoniso*, e pochi resti di *Natica*, *Solarium* e *Pleurotomaria*. Fra i Brachiopodi osservansi diverse specie di *Terebratula* (*Pygope*) e di *Rhynchonella*.

La formazione liassica è poco sviluppata nel promontorio orientale del Golfo della Spezia, mostrandovisi solo in zona generalmente poco potente tra Telaro e Cerri ad un dipresso, con interruzione nei dintorni di Barcola e Pugliola. Invece sviluppasi estesamente e regolarissimamente nel promontorio occidentale dalle vicinanze dello Scoglio Galera sino a Pignone; più a nord la zona *liassica* si va rapidamente restringendo, scomparendo anzi oltre Casale sotto alle formazioni *cretacee*, per riapparire per l'ultima volta ma in sottile striscia, presso Cassana. Anche presso il paesello di Ponzo, pel locale affioramente triasico di Ponte di Stretta, viene a giorno una piccola zona di Lias della lunghezza di circa un chilometro.

La tettonica della formazione *liassica* è abbastanza regolare ed in generale concordante con quella *infraliassica*, ma per lo più non prende parte alle grandi contorsioni od ondulazioni che accennammo verificarsi in detto orizzonte.

Tra Telaro e Barcola gli strati *liassici* sono spesso fortemente sollevati ed inclinati verso ovest all'incirca, però con diverse varianti locali; nei dintorni di Cerri invece i pochi banchi liassici visibili presentano generalmente una pendenza non molto forte verso il nord-nord-ovest.

Nel promontorio occidentale il *Lias* presenta generalmente i suoi strati fortemente sollevati, spesso quasi verticali, non di rado anzi alquanto rovesciati, come ad esempio nell'alta Valle di Campiglia, di Biassa ecc., per modo da costituire una bellissima curva elicoidale stata già erroneamente interpretata dai geologi. Il forte raddrizzamento degli strati *liassici* si osserva fino a Pignone, ma

di qui verso nord, come pure nell'affioramento di Ponzo, gli strati si presentano per lo più meno sollevati, talora anzi solo di poco inclinati verso il nord-nord-ovest all'incirca.

La potenza della formazione *liassica* si può calcolare a poco più di 300 metri.

I rapporti esistenti fra il *Lias* e le formazioni fra cui esso è inglobato non sono molto visibili nel promontorio orientale del Golfo, o, per dir meglio, quivi si osservano spesso discordanze e *hyatus* in tali rapporti, specialmente a nord di Brillata, giacchè tra Serra e Telaro gli strati *liassici* veggonsi concordare abbastanza bene coi terreni *infraliassici* e *giurassici* ai quali passano gradatamente. Ma tali rapporti regolari, con transizioni quasi insensibili fra i diversi piani ed i diversi orizzonti, si possono stupendamente osservare nel promontorio occidentale e colla massima comodità, particolarmente lungo la cresta da Campiglia al forte della Castellana, in Val Campiglia, in Val Biassa, in Valle di Riccò, ecc.

Le località fossilifere più conosciute finora trovansi nelle vicinanze della Spezia, in causa della maggior facilità di ricerche, cioè Castellana, Parodi, M. Bermago Coregna, Campiglia, Monticello, ecc. ma è probabile che ulteriori ricerche moltiplicheranno di molto il numero di tali località, specialmente verso nord, nonchè nel promontorio orientale del Golfo della Spezia.

Industrialmente la formazione *liassica* viene utilizzata in molti punti per estrarne regolari materiali da costruzione e, in minor scala, materiale ornamentale o da pavimentazione.

Giurese.

La formazione giurassica nella regione appenninica in esame, fatta eccezione di due piccoli affioramenti entroappenninici, è specialmente sviluppata nei dintorni di Spezia, ma anche quivi per la sua povertà in fossili, particolarmente in confronto della ricchezza paleontologica del sottostante *Lias*, essa fu poco studiata e ritenuta assai più ristretta di quello che sia in verità, almeno secondo il mio modo di vedere. Pel Golfo della Spezia il Capellini è l'autore che, colle sue pubblicazioni già molte volte accennate, più specialmente si occupò del terreno giurese, limitandolo

però specialmente a pochi schisti varicolori con schisti di novaculite. Degli affioramenti giurassici di Val Magra quello ad ovest di Pontremoli fu già riconosciuto dal Cocchi, *Di un lembo di terreno titonico in Val di Magra*. B. C. G. I. 1870; invece quello di Mulazzo l'ebbi a scoprire recentemente durante il rilevamento geologico.

In generale la formazione giurassica è rappresentata da una serie poco potente di schisti di vario colore e di schisti grigio-verdastri compatti (*novaculite*) che, per racchiudere alcuni resti di *Apthycus*, vennero già da lungo tempo attribuiti al *Giurese* e particolarmente al *Titonico*, ma che io credo siano alquanto più vecchi.

Segue nella parte superiore una serie, abbastanza notevole di spessore ma specialmente assai tipica e facilmente riconoscibile, costituita generalmente in basso da schisti argillosi rossastri o verdicci, spesso diasproidi; più in alto da calcari grigio-biancastri con alternanza di strati rossastri, talvolta sericei e selciferi; termina la serie una pila di schisti argillosi o calcarei e di calcari marnosi, qua e là sericei, di color grigiastro o rosso-vinoso ed anche, più di rado, violacescente o verdastro, spesso verificandosi la ripetuta alternanza degli strati grigi con quelli rossicci.

Questa notevole e caratteristica formazione venne finora ritenuta generalmente come *cretacea* e come tale segnata sulle carte geologiche. Debbo però subito notare che se io attribuisco al *Giurese* la massima parte dei terreni indicati finora come cretacei nei dintorni di Spezia, non inglobo però nella formazione giurassica quegli argilloschisti di color rosso-vinoso che in tale regione si alternano pure sovente coi veri schisti cretacei (fino ad oggi indicati come eocenici) e che vennero finora generalmente confusi con quelli simili ma più antichi. Così, per esempio, io ritengo come veramente cretacei gran parte degli argilloschisti rossastri che sviluppansi nella valletta a nord di Fresonara, come pure quelli di Gruppo ad est di Vallerano ecc., ma credo che essi non debbansi confondere cogli argilloschisti marnosi e calcarei, bensì anche rossicci, (che attribuisco al *Giurese*) i quali appaiono in striscie più o meno importanti alla Serra, ai Cerri ecc., ma specialmente in bellissima zona sul lato orientale del Golfo della Spezia.

Tale modo, per ora affatto mio personale, di interpretare l'ac-

cennata formazione, dipende da varie considerazioni; anzitutto siccome, per gli argomenti che esporrò in seguito, io attribuisco all'*Infracretaceo* la potente serie di arenarie (*Macigno*) ritenuta ora come eocenica, naturalmente gli argilloschisti rossicci i quali stanno sotto di essa non sono più riferibili al *Cretaceo* ma, o all'*Infracretaceo* inferiore o, come io penso, al *Giura* superiore; quest'ultima ipotesi è convalidata dal fatto che mentre gli schisti grigio-rossastri in questione si mostrano sempre nettamente scindibili dalla formazione del Macigno, da cui anzi paiono talora distinti per un *hyatus* più o meno notevole, invece essi fanno gradualissimo, insensibile passaggio ai terreni giurassici soggiacenti, da cui non paiono logicamente separabili.

Quanto al color rossiccio di parte dell'orizzonte in questione, esso se incontrasi spesso nel *Cretaceo*, non costituisce assolutamente un carattere di valore stratigrafico, tant'è che esistono i noti orizzonti detti *rosso ammonitico*, *rosso ad Aptichi* ecc.; anzi da studi di confronto fatti recentemente fra i terreni della Lombardia con quelli del Golfo della Spezia, mi parve che l'orizzonte ora in questione sia in complesso paragonabile specialmente al cosidetto *rosso ad Aptichi*, cioè al *Giura*.

I resti fossili della formazione giurassica sono assai rari; constano specialmente di poche impronte di *Aptychus* e di un resto di *Belemnites* rinvenuto negli schisti giurassici che affiorano ad ovest di Pontremoli.

La potenza della serie giurese non è molto grande, in generale non sembra oltrepassare di molto in spessore i 200 o 250 m. all'incirca.

Nel promontorio orientale del Golfo della Spezia la formazione giurassica affiora in diversi punti. Appare già nel golfo delle Stelle (nord di Telaro), sviluppasi ampiamente nelle vicinanze del paesello di Serra, dove i suoi strati, spesso del tipico color rossigno, si presentano generalmente pendenti verso sud-ovest e qua e là anche fortemente sollevati. Dopo una interruzione nelle colline di Barcola, gli schisti ed i calcari marnosi sovente rossastri, o rosso-vinosi, costituiscono una bellissima zona che si estende da Pugliola a Trebbiano, con inclinazione generalmente verso nord-nord-ovest, ricoprendo talora direttamente, o quasi, i terreni *infraliassici* (V. sezione XXIV).

I calcari e gli schisti giurassici riappaiono colla tipica loro tinta rosso-vinosa nell'alta valle Ressora con inclinazione varia, ma sovente di solo pochi gradi, verso il sud all'incirca, sviluppandosi sin sulla cresta della collina e per poco, sul suo versante occidentale, tra i due cocuzzoli di Pertalba. Infine lo stesso orizzonte vedesi affiorare ancora nei dintorni di Monti in zona irregolare, quivi, come di solito, rappresentato specialmente dagli schisti varicolori.

Sul lato occidentale del Golfo della Spezia la formazione giurassica costituisce, tra i calcari del *Lias* e le arenarie dell'*Infracretaceo*, una bellissima zona, diretta ad un dipresso da sud-sud-est a nord-nord-ovest, caratteristica sia per la sua tinta spesso rossiccia, sia perchè, per la sua poca durezza, come orizzonte in gran parte argilloso, diede origine a valloni, a bassi colli ed a regioni meno ripide di quelle circostanti (V. sezione XXIII).

Cominciando ad esaminare la serie giurese a sud, dove si immerge in mare presso lo scoglio Galera, la vediamo assai potente, drizzata quasi alla verticale ed anche affatto rovesciata in modo da pendere qua e là verso l'est-nord-est. La cresta della collina, detta appunto Cresta rossa, da S. Caterina di Campiglia verso il porto di Castellana, si presta mirabilmente per l'esame della serie in esame, la quale si presenta ad un dipresso così costituita:

Infracretaceo	Arenarie (macigno) in banchi, talora con lenti conglomeratiche.
Giurese	Schisti, più o meno marnosi o argillosi, grigio-biancastri, o rosso-vinosi, o verdastri; sovente schisti rosso-verdastri alternati in 2 o 3 livelli cogli schisti grigi. Schisti sericei grigio-biancastri, talora con zone rossiccie.
Lias	Strati calcarei grigio-biancastri. Strati calcarei bianco-grigi o rosei, talora rossastri.

Da Campiglia verso nord gli schisti giuresi sono per lo più o rovesciati od almeno drizzati quasi alla verticale; oltre Casale

essi si mostrano ora inclinati di 30° a 40° verso sud-ovest circa, ora fortissimamente sollevati; infine, sempre più assottigliandosi, la zona *giurassica*, colla solita *facies* di argilloschisti e calcari grigio-rossicci, viene a scomparire presso Cassana, dove i suoi strati pendono in generale di solo 20° a 40° verso l'ovest.

La serie giurese in esame sembra talora fare gradualissimo passaggio, non soltanto in basso al *Lias* per mezzo di schisti rossastri *incertae sedis*, ma anche all'*Infracretaceo* in alto per mezzo di schisti arenacei grigio-verdastri di incerta collocazione; così per esempio vediamo in Val Pignone la seguente serie:

Infracretaceo { Banchi arenacei (macigno).
Arenarie grigio-verdiccie, passanti inferiormente a

Giurese { Schisti grigio-verdastri,
Schisti grigio-bruni e verdastri,
Schisti di color rosso-vino e verdicci,
Schisti sericei grigio-verdastri,
Schisti rosso-vinati.

Lias { Calceschisti grigio-rosei e verdognoli,
Calcari grigio-cerei o rosso-verdastri,
Schisti rosso-vinati o verdicci,
Straterelli calcarei rosso-vinati e verdognoli,
Calcari grigio-biancastri.

Presso il paesello di Ponzo, sempre in relazione col locale affioramento *triassico* già più volte accennato, abbiamo a costatare la venuta a giorno di una zona abbastanza estesa di terreno giurassico; esso è costituito, nella parte superiore ed occidentale, di calcari e di schisti rossastri o violacescenti o grigio-bianchicci, e nella parte inferiore ed orientale specialmente di calcari grigiastri. Gli strati sono talvolta quasi orizzontali, ma più sovente pendono di pochi gradi verso l'ovest-nord-ovest.

Questa zona appoggiasi discordantemente ad ovest e sud sopra ai banchi infraliassiaci, ricopre invece concordantemente ad est gli strati liasici, viene alla sua volta ricoperta trasgressivamente a nord dagli schisti cretacei.

In Val di Magra, risalendo il torrente Mangiola vediamo a Mulazzo affiorare per breve tratto la formazione giurassica, costituita là, come di solito, da argilloschisti, calceschisti e calcari rossicci, grigiastri, verdognoli o biancastri; questi strati, su cui appunto si appoggia gran parte del paese di Mulazzo, in generale pendono dolcemente verso sud-ovest da detto paese verso monte, ed invece sotto detto paese inclinano piuttosto, ma di pochi gradi, verso sud-est od anche verso est; quindi si può supporre che esista qui il dorso di un'anticlinale (V. sezione XXV).

Il giurese di Mulazzo verso est è ricoperto un po' trasgressivamente dalle arenarie *infracretacee*, ma verso ovest sembra passare ad esse abbastanza gradatamente od almeno con una certa concordanza stratigrafica.

Un altro e più importante affioramento giurassico, già antecedentemente conosciuto, devesi notare in Val Magra, ad ovest di Pontremoli; infatti risalendo la Val Gordana, presso la C. Giarretto incominciamo a trovare i soliti calcari e schisti grigi e rossastri giurassici che si continuano per oltre 2 km. verso monte, generalmente con inclinazione non molto accentuata verso il sud od il sud-ovest; però nella parte più occidentale gli strati giurassici pendono più fortemente a sud-ovest sulla destra, ad ovest ed a nord (ma in questo caso di pochi gradi soltanto) sulla sinistra della vallata, mostrando così come quivi esista una anticlinale abbastanza regolare (V. sezione XXI).

La formazione giurassica in questione occupa solo il fondo della vallata, ma a Codolo essa si solleva più in alto, coi suoi strati per lo più inclinati di pochi gradi verso il sud-ovest all'incirca, e passa così, direi, in Val Betigna dove sviluppasi per oltre 1 km. sino al Molino Pilati, quasi sempre cogli strati pochissimo inclinati.

In tutta questa zona abbastanza estesa troviamo sempre una ripetuta alternanza di calcari rossi, rosei, grigio-verdastri e variegati, con marnoschisti ed argilloschisti rossi e rosei; è presso Crodolo che già furono riscontrati resti di *Belemnites* e di *Aptychus* cf. *punctatus* che paiono provarci l'età giurassica di questo affioramento, i cui strati superiori paiono passare insensibilmente all'*Infracretaceo*, come possiamo specialmente bene osservare presso il Molino Pilati. Quivi infatti vediamo:

Infracretaceo	Banchi di arenarie (macigno), Strati arenacei ed argilloschisti.
Giurese	Schisti arenacei grigio-verdicci, Schisti calcarei o marnoso-argillosi, grigio-verdastri o rossicci o variegati.

Dal lato industriale la formazione giurassica è interessante poichè fornisce qua e là buona pietra da calce; infatti vi sono aperte diverse cave presso Crodolo, e già venne utilizzata a tale scopo anche quella di Mulazzo.

Infracretaceo.

Studi anteriori. — Finora le formazioni arenacee che attribuisco, però con qualche dubbio, all'*Infracretaceo* vennero finora indicate come eoceniche, cioè come facenti parte di quella potente formazione designata col nome di *Flysch* o di *Liguriano* e non vennero distinte dalla sovrastante pila dei terreni del cosidetto *Flysch*. Quasi tutti quelli che si occuparono dei dintorni della Spezia accennarono a questo terreno indicandolo come *Macigno* eocenico; quanto agli affioramenti entro appenninici essi sono qui distinti per la prima volta. A dire il vero finora non si rinvennero fossili caratteristici che determinassero l'età della formazione in esame, ma per i dati stratigrafici che indicherò in seguito sembra che essa sia attribuibile all'*Infracretaceo*, almeno sino a prova paleontologica contraria. D'altronde in molte parti d'Europa l'*Infracretaceo* è appunto caratterizzato in gran parte da sabbie e da arenarie, essendosi verificato in tale epoca un movimento di emersione assai esteso, donde ne derivarono importanti depositi di littorale, di mare basso e d'estuario.

Basti accennare al riguardo le *Hastingssand* ed il *Greensandstone* (*Lower green sand*) dell'Inghilterra, le Puddinghe ed i *Grés* varicolori della Normandia, il *Wealdensandstein,* il *Deistersandstein*, il *Galtgrünsandstein* e l'*Hilsconglomerate* della Germania, parte del *Wienersandstein* e del *Karpathensandstein*, i *Grés* di St. Croix de la Perthe du Rhone, i *Grés vert* di Neuchatel, dei Pirenei, ecc., certe sabbie e certe arenarie della Pro-

venza, della Spagna, nonchè quelle dell'Algeria (forse anche le contestate arenarie della Nubia), e tante altre formazioni arenacee che vengono considerate come *Infracretacee*.

Generalità. — La formazione infracretacea, almeno come la intendo ora provvisoriamente, è costituita essenzialmente di banchi arenacei (*Macigno*) compatti, durissimi, grigiastri, o grigio-giallastri, alternati ripetutamente (in modo speciale verso il basso e verso l'alto della serie) con schisti arenaceo-argillosi. Naturalmente mancando i fossili a provarci la supposta età infracretacea della formazione arenacea in esame, sarebbe assurdo il volerla scindere nei diversi piani in cui altrove si può dividere l'*Infracretaceo*. Però se fosse giusta l'interpretazione provvisoriamente proposta, si potrebbe collocare nel *Neocomiano* la potente pila dei grossi banchi arenacei, ed invece attribuire all'*Urg-Aptiano* ed all'*Albiano* l'alternanza di arenarie e di schisti che formano il passaggio agli argilloschisti cretacei.

Caratteri paleontologici. — Qua e là sulle arenarie incontransi svariate impronte organiche ed inorganiche, specialmente *Nemertilithes*; nella parte superiore della formazione esistono alcune rare lenti di carbon fossile, allo stato semilitantracico, ciò che sembra provare l'età antica di questo orizzonte; ma fossili caratteristici finora non vi furono ancora rintracciati.

Distribuzione geografica. — Gli affioramenti infracretacei si trovano quasi tutti sul versante meridionale dell'Appennino, nei dintorni della Spezia ed in Val Magra, poichè quivi furono più potenti i fenomeni orogenetici che fecero venire a giorno le formazioni più antiche. È però a ritenersi che questo terreno si sviluppi estesamente in quasi tutta la regione appenninica sotto al potente velo cretaceo che lo maschera quasi sempre.

Tettonica. — I terreni in questione sono in generale fortemente sollevati, talora anzi, come per esempio nei dintorni della Spezia, diventano verticali od anche leggermente rovesciati. Negli affioramenti entroappenninici si nota poi generalmente che le anticlinali infracretacee sono ricoperte regolarmente per un lato e trasgressivamente per un altro lato dalle formazioni cretacee, per modo che, mentre da un lato vi è passaggio insensibile tra tali due formazioni, dall'altro lato notasi un *hyatus* assai importante, anche se tettonicamente ciò sia appena accennato.

Potenza. — Molto notevole è lo spessore della pila infracretacea come si può constatare bene specialmente nei dintorni della Spezia; quivi infatti nella catena ad ovest del golfo si vede la serie degli strati arenacei, sollevati quasi alla verticale od anche talora verticali affatto, presentare una sezione trasversale di 1 a 2 km., per modo che si può dedurre che questa formazione ha quivi la potenza di 1000 a 1500 metri almeno.

Altimetria. — I banchi infracretacei malgrado la loro durezza non sono spinti molto in alto, appunto perchè costituiscono il *substratum* della potente formazione cretacea; raggiungono però i 950 metri alla Madonna del Monte (ovest di Mulazzo).

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — Le formazioni infracretacee nella parte inferiore presentano quasi sempre una spiccata differenza litologica, di colore, ecc., dai terreni che loro soggiacciono, per modo che, quantunque in generale non vi si osservi una vera trasgressione stratigrafica, ed anzi si noti talora un qualche passaggio litologico, parrebbe esistere un piccolo *hyatus* fra l'*Infracretaceo* ed il *Giurese.*

Invece nella parte superiore l'*Infracretaceo*, per mezzo di ripetute alternanze di strati arenacei e schistosi, passa così insensibilmente al Cretaceo che una netta divisione fra questi due terreni riesce generalmente impossibile e quindi arbitraria, eccetto là dove esiste una trasgressione stratigrafica come osservai in diversi punti dell'Appennino.

Caratteri di geologia applicata. — Le formazioni infracretacee per la loro costituzione specialmente arenacea, resistentissima, costituiscono generalmente regioni a *facies* alpestre o assai elevate, come ad ovest della Spezia, od a profondi burroni, come negli affioramenti entroappenninici. Non raramente ne escono sorgenti acquee assai abbondanti, fresche e costanti. Non si presentano molto adatte all'agricoltura sia per la loro natura litologica sia per l'orografia che ne è originata.

I banchi arenacei compatti, durissimi, specialmente nella parte inferiore della serie infracretacea, sono spesso largamente usati per estrarne eccellente materiale da costruzione come osservasi specialmente ad ovest della Spezia e presso Pontremoli. Quanto alle lenti litantraciche che osservansi presso Monteregio nella zona di passaggio tra l'*Infracretaceo* ed il *Cretaceo*, quantunque trattisi di

fatto importante in sè, credo che industrialmente abbia ben poca importanza, sia per la rarità e poca estensione di dette lenti, sia perchè il materiale carbonioso è in gran parte mescolato al materiale arenaceo.

Descrizione geologica regionale. — Nella bassa Val Magra sulla sponda destra alle falde orientali del M. Foce (Trebbiano) sotto agli argilloschisti cretacei appaiono per la lunghezza di 1 km. circa potenti banchi arenacei (Macigno) che paiono attribuibili all'*Infracretaceo*; essi pendono leggermente verso l'ovest od il sud-ovest. Terreni simili osservansi, sempre sulla destra della Magra, alle falde orientali dei monti Gaggiano, Ripara e di Vezzano per la lunghezza di circa 4 km.; anche in questo caso i banchi arenacei alternati con argilloschisti pendono solo di pochi gradi verso l'ovest od il sud-ovest od anche si presentano localmente quasi orizzontali. Anche nella valletta di Bottagna appaiono sotto C. Pesatoro alcuni banchi arenacei che sono forse attribuibili all'*Infracretaceo*. Pure di incerta collocazione sono i banchi arenacei, in parte decomposti superficialmente, inclinati a nord-nord-ovest, che appaiono sulla sinistra di Val Quercio (Cerri, Pugliola) tra gli argilloschisti cretacei ed i calcari marnosi-argillosi rossastri del *Giurese*.

Quanto alle zone arenacee che appaiono nelle colline di Arcola, cioè al Montetto, al M. Pertalba sud, al M. Sorbolo ecc., rimane ancora più incerto se trattisi di *Infracretaceo* o piuttosto di *Eocene*, come crederei.

Ma è ad ovest della Spezia che la formazione infracretacea si presenta più caratteristica e più ampiamente sviluppata. Essa sorge dal mare tra il Persico ed il seno di Cannetto, costituendo coi suoi banchi arenacei più resistenti una scogliera asprissima, sovente a picco, ed una serie di irregolari isolotti, di cui alcuni appaiono abbastanza distanti dal littorale, come lo scoglio Ferale, lo scoglio Grimaldo ecc.; si sviluppa verso nord-ovest per molti km. coi banchi fortemente sollevati, talora verticali affatto, con una potenza di oltre 1000, 1500 metri e costituendo una spiccata catena spartiacque, cogli alti rilievi di M. Bramapane, M. Vertigoli, M. Galera, M. Capri, M. Cuna, M. Malpertuso (m. 820) ecc. Oltre ai banchi arenacei ed agli argilloschisti interposti osservansi pure qua e là lenti conglomeratiche, però di poca importanza, ge-

neralmente verso la base della formazione, così per esempio tra il Persico e Campiglia. È appunto nella parte basale di questa potente pila infracretacea che vengono estratte le lastre, i parallelepipedi, ecc. di arenaria (Macigno), tanto largamente usati come pietra da costruzione sia nella Spezia che altrove (V. sezione XXIII).

Come ebbi già ad osservare precedentemente sarebbe impossibile segnare una netta linea di separazione fra la serie, eminentemente arenacea, che attribuisco all'*Infracretaceo* e la sovrastante pila cretacea costituita pure di arenarie ma generalmente in banchi più piccoli, anzi in veri strati assai più frequentemente alternati con argilloschisti, i quali tendono poco a poco a prendere il predominio verso l'alto; esiste cioè quivi un passaggio insensibile e quindi la distinzione indicata riesce alquanto incerta ed alquanto arbitraria, essendo solo fondata sulla complessiva *facies* litologica.

A nord di Pignone la zona in esame si va rapidamente restringendo per fenomeni di trasgressione stratigrafica che si verificano specialmente nella parte superiore. Presso Pignone e Villa di Casale i banchi arenacei sono ancora fortemente sollevati, inclinando di 60° a 70° verso ovest-sud-ovest, ma tra Fagiana e Cassana la loro inclinazione diventa molto minore, talora anzi essi pendono soltanto più di 20° a 30°, ciò che spiega come questa formazione abbia potuto venir ricoperta in gran parte dagli argilloschisti cretacei. Piccoli affioramenti di arenarie, probabilmente infracretacee, appaiono ancora in valle dell'Ago ed in valle Pogliascina, quindi tale formazione scompare completamente sotto il potente velo degli schisti cretacei.

Nella Valle del Vara, specialmente tra Beverino, Borghetto di Vara, Pogliasca, ecc. appaiono ancora estese zone arenacee, ma esse sono forse già attribuibili all'*Eocene* e ad ogni modo distinguibili dalle arenarie considerate come infracretacee; ne differiscono infatti, oltre che stratigraficamente per trovarsi in un orizzonte più elevato, cioè sopra le lenti ofiolitiche inferiori, anche per essere in generale meno resistenti, meno compatte, più giallastre e più facilmente decomponibili, tant'è che non vengono quasi mai utilizzate come materiale da costruzione.

Presso Calice al Cornoviglio, nella parte inferiore dell'incassata Valle Usurana appaiono nuovamente banchi arenacei in pila

potente i quali, quantunque spesso alternati con argilloschisti, per la *facies* ed i rapporti stratigrafici, sembrano doversi riferire all'*Infracretaceo*. Nelle vicinanze di Calice gli strati pendono in complesso verso il nord o nord-est; invèce nella parte meridionale dell'affioramento essi inclinano verso il sud all'incirca; sembra quindi che quivi l'*Infracretaceo* affiori con una anticlinale abbastanza regolare frammezzo agli schisti cretacei, come attraverso una bottoniera.

Nell'alta Val Magra ritroviamo altri interessanti affioramenti infracretacei assai vasti.

Attorno all'affioramento giurassico di Mulazzo, già sopra esaminato, appare assai sviluppata una formazione eminentemente arenacea, affatto simile a quella della Spezia descritta poco sopra, e che quindi sembra doversi pure attribuire all'*Infracretaceo*. Essa mostrasi costituita di potenti banchi arenacei, vero *Macigno*, che nell'alto della serie si alternano sempre più frequentemente cogli schisti, finchè si passa insensibilmente al *Cretaceo*. Ciò si osserva molto bene risalendo la Val Mangiola, tant'è che presso Monteregio, per esempio, si rimane affatto incerti nella delimitazione di questa formazione. Lo stesso osservasi nella vicina Val Teglia (V. sezione XXV).

I banchi infracretacei si adagiano, con leggiera pendenza, sull'affioramento giurassico di Mulazzo e quindi inclinano in tutte le direzioni; ma mentre che verso oriente essi sono rapidamente e trasgressivamente ricoperti dagli argilloschisti cretacei, verso occidente invece si sviluppano regolarissimamente e presentano quindi l'intiera loro serie a chi risale la Val Mangiola, affatto tipica per il loro esame facile e completo.

Presso Monteregio è degna d'osservazione la presenza di numerose lenti di carbon fossile, pseudo-litantrace, soltanto commisto generalmente a molto materiale argilloso-arenaceo; queste lenti trovansi a diversi livelli, però poco distanti, specialmente fra gli schisti arenacei che formano il passaggio fra l'*Infracretaceo* ed il *Cretaceo*. Qualche cosa di simile osservasi pure nell'*Infracretaceo* di altre parti d'Europa, per esempio nel *Wealdensandstein*, nel *Deistersandstein* ecc. È notevole come qui il metamorfismo del materiale legnoso abbia già quasi raggiunto il grado che os-

servasi generalmente nei terreni primari; è questo un argomento assai importante per confermare l'età molto antica, non certamente eocenica, delle formazioni arenaceo-schistose in esame.

Ad ovest di Pontremoli riscontriamo un altro vasto affioramento infracretaceo con struttura e tettonica simili a quella della zona precedentemente descritta; esso occupa gran parte di Val Gordana e di Val Betigna; circonda quasi da ogni lato l'affioramento giurassico di Codolo, presentando quindi attorno ad esso inclinazione quasi in tutti i sensi, ma specialmente verso ovest (V. sezione XXI). Infatti dal lato orientale i banchi infracretacei, leggermente inclinati verso ovest all'incirca, appaiono solo per breve tratto (pur mostrandosi tipici nella bassa Val Betigna poco a monte di Bassone) per essere ricoperti trasgressivamente dagli argilloschisti cretacei. Invece il lato occidentale dell'affioramento in esame si presenta immensamente più sviluppato; i suoi banchi inclinano complessivamente verso l'est-sud-est di 20° a 30°; si nota anzi che i banchi basali sono generalmente meno fortemente sollevati che quelli superiori; naturalmente anche in questo caso verificasi un gradualissimo passaggio tra l'*Infracretaceo* ed il *Cretaceo*, come si può osservare assai bene presso borgata Noce, presso C. Betigna, ecc.

Infine a nord di Pontremoli, nell'alta Val Magra troviamo un altro notevole affioramento infracretaceo che si estende da Mignego presso Pontremoli sino ad un km. circa a valle di Cargalla, occupando la parte bassa della vallata ed estendendosi anche in Val Magriola, sempre colla solita *facies* di arenarie durissime, qua e là utilizzate come materiale da costruzione.

I banchi arenacei da Mignego alla Serra pendono di 10° a 40° verso sud, mentre che dalla Serra a Gargalla inclinano verso nord o nord-ovest; è quindi chiaro esistere qui una anticlinale abbastanza regolare coll'asse diretto in media da est ad ovest. Ciò ci spiega perchè l'affioramento infracretaceo in esame presenti due specie di apofisi, una diretta verso ovest da Mignego sino nella bassa Val Verde, ed una assai più importante che si sviluppa dalla Serra verso sud-est, cioè sino a Serravalle; in ambidue i casi i banchi arenacei si mostrano quasi orizzontali o solo con leggiera pendenza in parte a nord ed in parte a sud, ciò che sembra appunto provare trattarsi di un'asse anticlinale, spesso trasgressivamente ricoperta dagli schisti argilloso-arenacei del *Cretaceo*.

Nel versante padano gli affioramenti infracretacei nella regione appenninica in esame sono soltanto i tre seguenti.

Nell'alta Valle del Taro tra la borgata Casale e quella di Carniglia si veggono affiorare, fra gli argilloschisti cretacei, potenti banchi arenacei che per la loro durezza originano profondi burroni e danno alla regione una speciale *facies* alpestre. Questi banchi arenacei, che paiono attribuibili all'*Infracretaceo*, nella parte occidentale dell'affioramento si mostrano sollevati quasi alla verticale con direzione nord-ovest sud-est all'incirca, invece da poco a monte di Fopiano verso valle mostrano appena una leggiera pendenza verso est o nord-est, oppure nord o nord-ovest, a seconda i punti in cui si osserva. Cioè nella regione in esame si ha un'anticlinale coll'asse diretto da nord-ovest a sud-est all'incirca, ma colla gamba occidentale in massima parte mascherata dagli argilloschisti cretacei.

Nella Valle dell'Aveto (tributario di destra della Trebbia) ad un dipresso tra Ascona e Rovereto, si vede apparire una potente formazione arenacea che per la sua durezza costituisce, come di solito, una regione aspra, alpestre, a burroni a picco ecc., tanto che estesi tratti di questa regione sono quasi inaccessibili e la Valle dell'Aveto si mostra quivi fra le più orride dell'Appennino. Questi banchi arenacei, che per i caratteri stratigrafici e litologici paiono doversi considerare come infracretacei, sono in generale molto sollevati, talora pressochè verticali, e presentano quasi sempre una fortissima pendenza verso il sud, in modo che questa formazione affiora qui con una potenza forse di oltre 1500 metri. L'asse della anticlinale è diretto ad un dipresso da est ad ovest; probabilmente questa piega anticlinale, potentemente compressa e colle gambe fortemente sollevate, si presenta alquanto rovesciata a nord.

Finalmente abbiamo ad esaminare un ultimo affioramento infracretaceo, che possiamo appellare di **Bobbio**, nella Val **Trebbia**. Esso appare sotto ad una potente pila di schisti marnoso-arenacei grigi a cui forma gradualissimo passaggio coi suoi banchi superiori, come si può osservare assai bene specialmente lungo la strada nazionale da Brugnello a Bobbio. Come di solito questa formazione è costituita di potenti banchi di durissime arenarie con puddinghe quarzose, soventi alternate con schisti arenaceo-argillosi, talvolta con nemertiliti ed altre impronte svariate.

Nella parte meridionale di questo affioramento i banchi si

presentano fortemente sollevati, talora quasi verticali, diretti da est ad ovest circa, per lo più con pendenza a sud-ovest, formando spesso ripidissimi burroni. Invece nella parte settentrionale, più estesa, gli strati pendono solo più di 50° a 30°, anzi all'estremità delle propaggini infracretacee, direi, sia verso Bobbio che verso Corte, essi offrono solo più una inclinazione di pochi gradi, in complesso verso nord in Val Trebbia e verso est in Val Curiasca. Quindi l'asse della anticlinale infracretacea in esame trovasi ad un dipresso sulla linea Moglia-Poggio della Croce, e la gamba settentrionale è assai più sviluppata di quella meridionale (V. sezione XV).

Cretaceo.

Studi anteriori. — Di questo terreno, che col suo immenso sviluppo costituisce quasi la metà dell'Appennino settentrionale, ebbero già ad occuparsi, più o meno estesamente, tutti quelli che studiarono questa regione, ma in modo speciale Pareto, Sismonda, Issel e Mazzuoli, Capellini, Trabucco e Taramelli.

Senza discendere a disamina particolare dei lavori geologici fatti in proposito, per sfuggire anche l'apparenza della critica, peggio poi della polemica, mi limito solo ad osservare in generale come sinora i terreni cretacei in esame furono considerati come eocenici ed attribuiti generalmente al *Liguriano*; io stesso trattando del Tortonese in diversi lavori ebbi ad indicare i terreni cretacei come eocenici, *liguriani*, ma alla fine della descrizione del *Bacino terziario e quaternario del Piemonte*, 1890, p. 932, 933 [1] ebbi già a notare come ritenessi cretacee gran parte delle formazioni dette *liguriane*, nonchè le inclusevi lenti ofiolitiche. Inoltre alcuni piccoli affioramenti di schisti rossi ed alcune limitate località dove eransi trovati fossili cretacei, vennero già prima d'ora attribuiti al Cretaceo, senza però tener conto della stratigrafia che avrebbe provato l'assurdità di tali limitate restrizioni del terreno cretaceo. Recentissimamente però, alcuni mesi dopo la pubblicazione della mia *Carta*

[1] « .. mi fanno abbracciare l'ipotesi che gran parte delle argille scagliose e di altre formazioni incluse nel *Liguriano* e credute eoceniche, appartengano invece già al Cretaceo ».

geologica dell'Appennino settentrionale, con nota esplicativa, (Luglio 1891) il dott. Toldo pubblicava alcuni *Studi geologici sulla provincia di Piacenza*, (Boll. S. G. I., vol. IX, settembre 1891) dove giustamente indicò doversi porre nel cretaceo le argille scagliose variegate. Io credetti poter estendere molto di più i limiti della formazione cretacea attribuendole non solo le argille scagliose ma estesissime zone di argilloschisti, di calcàri alberesi, ecc., nonchè le numerosissime e spesso potenti masse ofiolitiche [1].

Generalità. — La formazione cretacea, quale io l'intendo, è molto complessa e di costituzione svariatissima secondo gli orizzonti e secondo le regioni.

Anzitutto devesi subito osservare in linea affatto generale che, mentre sul versante tirreno il cretaceo è essenzialmente costituito di argilloschisti, nel versante padano invece, specialmente nella parte orientale, vi si sviluppano molto e spesso anche vi predominano le argille scagliose, i galestri ecc. nonchè le concomitanti formazioni appellate *epigeniche* dai geologi francesi e spagnuoli, cioè: argille variegate, rosso-vinose, violacescenti, brune, verdastre, giallognole ecc., con minerali di zolfo, di ferro, di rame ecc. Questa differenza di *facies*, non potendosi spiegare, o solo parzialmente, con fenomeni di metamorfismo verificatisi dopo la formazione di tali depositi, indica già di per se sola aver esistito fra le dette due regioni, una differenza di ambiente, direi, durante l'epoca cretacea. Devesi però osservare come le due *facies* sovraccennate non siano nettamente distinte fra di loro ma anzi passino l'una all'altra tanto insensibilmente che solo a larghi tratti si possono distinguere; d'altronde le cosidette argille scagliose in gran parte non sono altro che argilloschisti frantumati e sconvolti per aver subîto potenti fenomeni orogenetici.

La formazione delle argille scagliose variegate diventa in complesso sempre più tipica, caratteristica, man mano che dal crinale Appennino ci avviciniamo alla pianura padana.

Per poter procedere poscia più rapidamente nella descrizione regionale della tanto complessa formazione cretacea, indicherò qui sommariamente come essa sia costituita in generale.

[1] F. Sacco, *Âge des formations ophiolitiques recentes*. Mem. Soc. belge de Géol. etc. Tome V, 1891.

Nella sua porzione basale trovasi una serie assai potente di strati arenacei ed argillosi ripetutamente alternati; essi costituiscono un passaggio graduatissimo all'*Infracretaceo* dovendosi probabilmente riferire in parte al Cretaceo ed in parte all'Infracretaceo.

Sopra tale orizzonte, alquanto *incertae sedis* si sviluppa, generalmente con l'intermezzo di una serie di schisti arenacei grigiastri, una potentissima pila di schisti e di straterelli arenacei, ripetutamente alternati con argilloschisti, oppure con argille scagliose variegate, galestri, calcari alberesi, e le solite roccie *epigeniche*.

È specialmente questa zona che rappresenta il Cretaceo dell'Appennino; è generalmente in essa che si rinvennero resti di Cicadee, di Inocerami, e di Ammoniti, denti di *Ptychodus*, un resto di *Icthyosaurus*, ecc.; è specialmente in questo orizzonte vasto e potente che trovansi le più numerose e le più estese formazioni ofiolitiche; è ancora nella parte superiore di questa zona che dobbiamo collocare in massima parte i diaspri varicolori, zeppi in Radiolarie, e certi strati di calcare grigio-biancastro che sovente si sovrappongono alle zone ofiolitifere, così presso Sesta Godano, Varese, Bardi, Boccolo dei Tassi, Sestri Levante, Rovegno, ecc. Orbene tenendo conto dei dati forniti dai resti fossili che vi si rinvennero si può ritenere che questa potente zona sia riferibile in gran parte al Cretaceo inferiore o al *Cenomaniano* (*lato sensu*). Sono interessanti le zone, ridotte talora solo a pochi banchi, di calcare bianco-grigio ben stratificato, giacchè esso ricorda perfettamente quello delle formazioni cretacee tipiche, specialmente delle Alpi e dell'Italia meridionale.

Sopra a tale estesa zona sviluppasi ancora una serie di argilloschisti ed argille scagliose con strati arenacei fra cui raccolgonsi talora impronte di Inocerami. Potrebbe essere il piano *Turoniano* che però io credo sia ben difficilmente distinguibile dai piani sopra e sottostanti, che in gran parte gli rassomigliano litologicamente; probabilmente nella regione appenninica tale zona si dovrà inglobare nel *Cenomaniano* (*lato sensu*). Le lenti ofiolitiche vi sono più rare e generalmente più piccole.

Più in alto sviluppasi ancora una formazione abbastanza potente di argilloschisti e di argille scagliose variegate; specialmente bruno-violacee, talora di color rosso-vinoso, ripetutamente alternate con strati di calcare alberese a fucoidi e specialmente di arenarie con

impronte svariate, raramente con resti di Ammoniti, di Inocerami ecc. Molto rari e limitatissimi vi appaiono solo qua e là alcuni grumi ofiolitici. Forse tutto ciò è *Senoniano* (*lato sensu*). Comunemente si osserva nella parte superiore della serie in questione una zona spesso assai potente, di banchi arenacei durissimi (*macigno*) che per la loro durezza e resistenza all'erosione costituiscono ben sovente alti rilievi; a dire il vero si tratta solo di banchi arenacei più o meno estesi, talora però tanto sviluppati da rappresentare vere zone. Ne indicai le principali sulla carta geologica ad $^1/_{100000}$, con una tinta uu po' più carica di quella generale del terreno cretaceo. In tali arenarie sono frequenti le impronte di varia forma, ma di poco valore stratigrafico.

Però i pochi fossili che si rinvennero in questa complessa formazione argilloschistoso-arenacea, nonchè i dati stratigrafici, paiono far ritenere tali zone di *Macigno* già come eoceniche.

Infine nella parte superiore della formazione cretacea osservasi in alcuni punti una serie di schisti ardesiaci, grigio-bruni, i quali fanno passaggio all'eocene; anzi in parte essi debbonsi già certamente riferire all'eocene, ma in parte, sono probabilmente ancora attribuibili al *Daniano*. Anzi sono forse riferibili al *Daniano* i famosi depositi ardesiaci di Chiavari, Lavagna, ecc., a causa della gradualissima transizione che essi formano cogli argilloschisti cretacei. Non sarebbe però impossibile che si trattasse invece di una *facies* speciale del *Suessoniano*, che soventi infatti funziona da zona di passaggio tra cretaceo ed eocene.

Nella descrizione geologica regionale credetti opportuno di accennare particolarmente le principali zone a tinte rossiccie, poichè esse sembranmi indicare condizioni di sedimentazione abbastanza speciali ed interessanti.

Quanto alle regioni dove esistono sorgenti di gas idrogeno, o dove si trovano zone petroleifere, le andrò pure accennando senza però volerne esagerare l'importanza, cioè ritenendo tali fatti come fenomeni secondari concomitanti, come le zone rossigne e variegate, al fatto generale dello sviluppo delle formazioni ofiolitiche. Non credo potere assolutamente ammettere che il petrolio del cretaceo appenninico sia di origine organica come sostenne il Mayer in un suo recente scritto.

Caratteri paleontologici. — Il Cretaceo dell'Appen-

nino settentrionale è molto scarso in fossili, motivo per cui non ne venne finora riconosciuta l'età; ma tenendo conto dei diversi ritrovati finora fatti possiamo enumerarvi i seguenti resti paleontologici.

In quasi tutti gli strati arenacei abbondano impronte paleoicnologiche, specialmente *Nemertilithes* e simili, oltre che *Halymenites, Caulerpa, Toenidium, Paleodictyon* ecc. Straordinariamente rare, ma non mancano, le impronte di *Helmintoidea* cfr. *labyrinthica*, forma tanto caratteristica del *Parisiano*.

Fra i resti di Alghe sono a notarsi i *Gleichenophycos* (*G. granulosus*), ma specialmente le Fucoidi (*Chondrites intricatus*, *Ch. furcatus*, ecc.). Accenniamo pure le lenticelle lignitiche qua e là fra gli schisti, e le lenti lignito-litantraciche alla base della serie cretacea. Più importanti sono i resti di Cicadee, del Gen. *Raumeria*, che incontransi spesso tra le argille scagliose sul versante padano.

Fra i resti paleozoologici abbondano in modo assoluto i Protozoi, sia Foraminiferi (*Globigerina*, *Alveolina*, *Operculina*, *Textularia*, *Orbulina*, *Polistomella* ecc.) nei calcari e nelle marne, sia specialmente Radiolarie che costituiscono gran parte delle roccie diasproidi; sono specialmente rappresentati fra le Radiolarie i generi *Ethmosphoera*, *Caryosphoera*, *Heliosphoera*, *Raphidococcus*, *Trematodiscus*, *Spongodiscus*, *Actinomma*, *Euchitonia*, *Cornutella*, *Lithopera*, *Spirocampe*, *Polystichia*, *Dicthiophinus*, *Stichocapsa*, *Dictyomitra*, *Lithocircus*, *Adelocyrtis*, *Urocyrtis*, ecc.

Nell'Appennino emiliano furono anche raccolti resti di *Hemipneustes*, di *Terebratula*, di *Rhynchonella vespertilio* ecc.

Non rari sono i ritrovati di impronte di *Inoceramus*, attribuiti a specie diverse, *I. cardissoides*, *I. subcardissoides*, *I. Cripsii*, *I. Cuvieri*, *I. problematicus*, ecc.

Qua e là si raccolsero Ammoniti di tipo cretaceo, specialmente *Acanthoceras Mantellii*, *Schloembachia*, ecc.; più rari invece sono i resti di *Hamites*, di *Turrilites*, ecc.

Fra i resti di Vertebrati notiamo i denti di *Oxyrhina Mantellii*, di *Ptycodus* cf. *polygyrus*, di *Otodus appendiculatus* ecc.

Infine nelle argille scagliose dell'Emilia fu scoperto recentemente un rostro di *Icthyosaurus campylodon*.

Distribuzione geografica. — La formazione cretacea è immensamente sviluppata nella regione appenninica, anzi la costituisce in massima parte eccetto là dove è mascherata da placche,

più o meno estese, di terreni terziari. In linea generale possiamo solo dire che il Cretaceo è specialmente sviluppato, visibilmente almeno, nella parte orientale dell'Appennino ligure, ad est di Chiavari, sin oltre la Magra; ne riappare una nuova estesa zona nella parte occidentale contro la massa *huroniana*; costituisce lungo le falde appenniniche, verso la pianura padana, una serie numerosissima di piccoli affioramenti per lo più allungati da est ad ovest circa; infine sviluppasi di nuovo estesissimamente nella parte alta delle valli del Nure, del Ceno e del Taro.

L'apparire della zona cretacea ad ovest di Genova è spiegato dal fatto dell'emersione *huroniana* su cui si adagiano tutti i terreni; quanto al grande sviluppo della zona cretacea nella regione orientale esso trova la sua causa nella emersione dei terreni primari e secondari dei dintorni di Spezia, emersione che si sviluppa con direzione da sud-est a nord-ovest, cioè secondo due o più assi che devono probabilissimamente estendersi verso Genova e verso S. Stefano, Ottone, Varzi, Voghera, ecc., sotto ai terreni cretacei che naturalmente ne rimasero sollevati e quindi più liberi, direi, dai terreni terziari. Infine l'estensione della zona cretacea nella Val Magra devesi probabilmente collegare in gran parte colla grande emersione dei terreni antichi costituenti le Alpi Apuane, giacchè tale emersione ha pure una direzione complessiva da sud-est a nord-ovest e quindi è probabile che il suo asse medio di sollevamento si sviluppi ancora, sotterraneamente direi, verso nord-ovest cioè verso Pontremoli, Borgotaro, Ferriere, Bobbio, Montalto pavese ecc., ad un dipresso parallelamente al supposto asse di sollevamento bassa Val Magra-Voghera, se pure non si confonde in uno solo asse generale, con assi secondari paralleli o divergenti.

Tettonica. — La tettonica della formazione cretacea è generalmente complicatissima, a causa di una infinita quantità di pieghe sinclinali ed anticlinali, parallele e divergenti, grandi e e piccole, talora poco forti, talora accentuatissime ed anche ribaltate e rovesciate. Inoltre frequentissimamente i potenti contorcimenti a cui andò soggetto questo terreno vi produssero un'infinita serie di rotture con salti, scorrimenti, ribaltamenti, ecc., fenomeni tutti che nella parte superficiale, dove essi sono già naturalmente più numerosi, vengono ancora talvolta accresciuti e complicati dagli agenti esterni per modo da originare quelle zone a *facies* caotica, rovinosa, che

in linea generale appellansi zone delle argille scagliose. Quindi per giuocare meno che possibile di fantasia in tali questioni di tettonica, mi terrò alle linee generali le quali d'altronde si possono già intravvedere da quanto venne esposto nel capitolo precedente; indicherò in seguito, durante la descrizione regionale, alcune fra le minori varianti tettoniche.

Nella estesa zona cretacea che affiora ad ovest di Genova i banchi pendono generalmente verso l'est all'incirca, appoggiandosi sulla grande emersione *huroniana*. Vi si osservano però frequenti contorsioni, ripiegamenti, ecc., più o meno locali; l'inclinazione è in generale di 40° a 50° circa, spesso però assai più forte, tanto che gli strati si presentano quasi verticali.

Nella Liguria orientale, considerandone la tettonica a grandi tratti, si deve anzitutto notare come esista un grande asse di sollevamento, diretto da sud-est a nord-ovest, cioè da Spezia-Massa a Genova e Voghera-Pavia; tale complessa anticlinale non rappresenta altro che il prolungamento dell'asse generale dell'Appennino italiano, asse che nella Liguria occidentale viene a contatto col grande asse incurvato del sollevamento alpino, risultandone quella amplissima insenatura idrografica che è il golfo di Genova, inteso in largo senso. Infine tale asse generale di sollevamento appenninico prolungasi ancora, ma a causa dell'incontrare la parte meridionale dell'amplissimo asse di corrugamento alpino esso è obbligato ad incurvarsi ad ovest, costituendo così le colline vogheresi e tortonesi, ed infine prolungandosi ancora va a formare la serie di colline di Alessandria-Casale-Torino.

Se poi si volessero esaminare gli assi secondari, subparalleli, che costituiscono il grande asse di sollevamento nell'Appennino settentrionale, se ne potrebbero indicare 7 o 8 più importanti, come segue.

Un primo asse di sollevamento sublittoraneo che è specialmente ben visibile da Sestri Levante a Nervi, prolungandosi ancora verso Genova ed originando i curiosi sproni di Sestri e di Portofino.

Un secondo asse parte dal Golfo di Spezia e si dirige verso Riccò, Carrodano, Carro, Maissana, Mezzanego e la valle di Lavagna, e ci spiega in gran parte lo speciale allineamento delle due ampie vallate di Vara e di Lavagna.

Un terzo asse si sviluppa dalla bassa Val Magra verso Vez-

zano, Calice al Cornoviglio, anastomizzandosi in seguito con quelli vicini subparalleli.

Un quarto asse di sollevamento partendo dalla media Val Magra, si dirige verso Mulazzo, Codolo, alta Val Gotra, Casale-Fopiano in Val Taro, S. Stefano d'Aveto, Ottone, S. Margherita, ecc., quindi incurvasi ad ovest e prolungasi nelle colline tortonesi.

Un quinto asse, sempre se considerato nell'assieme, rappresenta quasi, assieme a quello precedente, il prolungamento della complessa ruga di sollevamento che originò le Alpi Apuane; esso sviluppasi ad un dipresso da Pontremoli a Borgotaro, Bedonia, Ferriere e Bobbio, volgendosi poscia ad ovest e prolungandosi nelle colline tortonesi.

L'andamento generale degli assi sovraccennati, è anche assai bene indicato nel suo complesso dall'allinearsi ondulato degli affioramenti infracretacei; si vede inoltre assai bene come attorno alle emersioni infracretacee si dispongano, quasi ad elissi, le più potenti formazioni ofiolitiche, poichè appunto in elissi o meglio semi-elissi, irregolari ed anastomizzate, si dispongono pure le potenti zone cretacee le cui anticlinali furono squarciate dalla venuta a giorno della sottostante formazione infracretacea.

Un sesto grandioso e molto complesso asse di sollevamento, (costituito di diversi assi minori variamente anastomizzati) ondulato naturalmente come gli altri, sembra ancora in rapporto nella parte meridionale coll'asse di sollevamento delle Alpi Apuane ma appartiene già alla zona settentrionale di detto asse; esso sviluppasi verso Berceto, Valmozzola, Bardi, Farini d'Olmo, Morfasso, Bettola, Freddezza, Zavattarello, Borgoratto ecc., anche esso volgendosi poscia ad ovest nelle colline vogheresi.

Infine esiste un complicatissimo e tormentatissimo, direi, asse di sollevamento nella regione subappenninica, asse suddivisibile in numerosissimi altri secondari, subparalleli, divergenti e anastomizzantisi; esso è il prolungamento del maggiore asse di sollevamento dell'Appennino emiliano, toscano, romagnolo e marchigiano; nella regione in esame esso è diretto nello assieme dapprima da sud-est a nord-ovest cioè da Fornovo di Taro verso Pellegrino parmense, Velleja, Travo, Pianello, Soriasco ecc., poscia, come gli altri, rivolgesi rapidamente verso ovest nelle colline pavesi. Nella regione di sovrapposizione dei terreni *sahariani* sulle falde subappennine, si nota

ancora una irregolare ruga, in gran parte mascherata, ma che si delinea abbastanza chiaramente da Ponte dell'Olio a Rivergaro, Agazzano, ecc. Tale corrugamento fa parte del grandioso asse a cui è dovuta quella specie di angolo che forma l'Appennino nella pianura pavese.

È più che probabile che sotto i terreni quaternari della pianura padana esistano numerosi altri assi di sollevamento, in parte subparalleli ai sovraccennati; non sarebbe improbabile che l'affioramento miocenico di Portalbera nell'alveo del Po, e la collina pliocenica di S. Colombano, oltre che a fenomeni di erosione acquea, fossero in parte pure dovuti al trovarsi sopra anticlinali cretacee quivi un po' accentuate. Lo stesso fatto deve pure verificarsi a sud, cioè per una parte del mar tirreno; l'affioramento cretaceo del golfo di Rapallo ne è un bellissimo esempio.

Naturalmente l'indicata suddivisione del sollevamento appenninico in 7 o 8 assi principali è alquanto arbitraria e convenzionale a causa del loro frequente anastomizzarsi per modo da confondersi essi spesso completamente. Ma sta il fatto generale che l'Appennino settentrionale è costituito nel complesso da un grande corrugamento suddiviso in numerosissime rughe minori dirette in media da sud-est a nord-ovest, come quello generale dell' Appennino italiano; tale corrugamento è arrestato ad ovest dalla grande emersione *huroniana* di Voltri-Ovada, ed è obbligato, nella parte settentrionale, a deviare rapidamente ad occidente. nei colli pavesi, vogheresi e tortonesi, sino ad andare a formare più ad ovest le colline di Alessandria-Casale-Torino; ciò a causa della vicinanza del gigantesco corrugamento dei terreni *archeani* che emergono poco a nord dalla pianura padana a costituire la catena delle Alpi.

Notisi ancora come nella regione subappennina, presso la pianura padana, i corrugamenti del Cretaceo, essenzialmente rappresentato da argille scagliose, siano assai numerosi, anastomizzati fra di loro, e diretti complessivamente da est ad ovest; inoltre sovente queste rughe sembrano rovesciate verso la pianura.

L'allineamento di questi corrugamenti influisce assai sulla oroidrografia, poichè le vallate sovente formano forti angoli a causa della sovraccennata disposizione stratigrafica.

P o t e n z a. — È molto difficile valutare precisamente la potenza della formazione cretacea, perchè vi si verificano spesso tanti

e così profondi disturbi stratigrafici locali e generali che riesce talora quasi impossibile il riconoscerne nettamente l'andamento stratigrafico; di più tale formazione varia molto di spessore, sia da luogo a luogo, sia per la presenza o la mancanza di grandiose lenti arenacee od ofiolitiche che talora da se sole hanno la potenza di diverse centinaia di metri. Così per esempio le masse ofiolitiche di Bric Tagliolo (ovest di Genova), di M. Ragola, di M. Scabiazza, del gruppo dell'Ajona - Penna, di Levanto ecc., quantunque irregolarissime hanno certamente lo spessore di 400, 500 e più metri in alcuni punti.

Se poi esaminiamo complessivamente la formazione cretacea in quelle regioni dove la stratigrafia è meno disturbata e la serie meno incompleta, troviamo che la sua potenza è notevolissima. Così la zona cretacea che si estende dalla placca *parisiana* di Genova e l'emersione *huroniana* di Sestri ponente presenta una inclinazione abbastanza regolare verso l'est all'incirca, con una pendenza varia dai 30°, 40° sin quasi alla verticale; orbene prendendo a base una inclinazione media, se non esistono grandi pieghe, ciò che non parrebbe, si può calcolare ad oltre 2500 o 3000 m. la potenza di questa zona cretacea, inglobante verso la sua base (visibile) la grande lente ofiolitica di Bric Tagliolo; eppure detta zona non rappresenta certamente tutta la serie Cretacea, mancando specialmente della parte basale, poichè là dove il cretaceo inferiore appare completo, come ad ovest di Spezia, presso Pontremoli ecc., si vede che tra l'Infracretaceo e la grande zona ofiolitica del cretaceo (alla quale corrisponde la zona ofiolitica di Bric Tagliolo) esistono ancora almeno 2000 o 3000 metri di argilloschisti cretacei.

Nella Valle della Trebbia, specialmente a sud dell'affioramento infracretaceo di Bobbio, la formazione cretacea, a banchi spesso fortemente sollevati ed includenti diverse grosse masse ofiolitiche, pende generalmente verso l'ovest-sud-ovest; orbene quivi, pur tenendo conto di alcune ripiegature, deviazioni stratigrafiche ecc., sembra potersi calcolare la potenza di detta formazione a 3000 o 4000 metri.

Così pure a sud-ovest della emersione infracretacea di S. Stefano di Aveto gli argilloschisti cretacei, colle racchiuse potentissime lenti ofiolitiche di Rocca Bruna, Rovegno ecc., pendono abbastanza

regolarmente verso ovest e sud-ovest nel complesso, per modo che, anche calcolando le ondulazioni ed i contorcimenti che qua e là si osservano in questa zona, parrebbe doversene calcolare lo spessore ad oltre 4000 o 5000 metri

Accenniamo infine quale ultimo esempio in proposito la grande zona cretacea che appoggiasi sull'Infracretaceo del ramo occidentale del Golfo della Spezia; tale zona di argilloschisti, racchiudente le grandi masse ofiolitiche di Levanto, Bargone ecc., ha una direzione in complesso da sud est a nord-ovest con pendenza spesso assai forte verso sud-ovest; orbene se la relativa regolarità nell'andamento stratigrafico di detta zona non è solo apparente, cioè se essa non è alterata profondamente da grandiose ripiegature, ciò che non parrebbe, si può calcolare la potenza di detta zona a circa 5000 m.

Concludendo possiamo dunque dire che l'intiera formazione cretacea dell'Appennino, colle racchiuse grandi masse o lenti ofiolitiche ed arenacee, ha generalmente uno spessore notevolissimo, cioè di 2000 a 3000 metri, e pare anzi che talvolta raggiunga la straordinaria potenza di 4000 o 5000 metri, se pure non l'oltrepassa.

Altimetria. — Le maggiori altezze a cui si spinge la catena appenninica sono costituite da terreni cretacei, specialmente, come è naturale dalle sue formazioni più dure e compatte, cioè ofioliti; sono infatti ofiolitici i gruppi montuosi del M. Penna (m. 1735), di M. Ragola (m. 1710), di M. Nero (m. 1754), di M. Bue (1803) ecc.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — Già trattando dell'Infracretaceo si è notato come questo terreno in molte regioni presenti un insensibile passaggio alla formazione cretacea per mezzo di una zona di schisti argilloso-arenacei, per lo più grigiastri, che sovente non si sa a quale orizzonte precisamente riferire. Esamineremo di nuovo questo fatto più minutamente durante la descrizione geologica regionale.

Nella parte superiore si osserva soventissimo un *hyatus* più o meno profondo fra il Cretaceo e l'Eocene; talora però evvi eziandio una zona di graduale passaggio costituita o da schisti ardesiaci alternati con straterelli arenacei, come osservasi specialmente nel

Genovesato, oppure da argilloschisti e da argille scagliose brunastre alternate con strati arenaceo-calcarei, ciò che si nota in molte regioni dell'Appennino come vedremo nella descrizione regionale; in ambi i casi si rimane spesso incerti nella collocazione di detti terreni piuttosto nel Cretaceo superiore che nel *Suessoniano*. Debbo notare in proposito che soventissimo si osserva come i terreni *eocenici* si appoggino direttamente sopra argilloschisti bruni o rossicci *cretacei*; parrebbe quindi che questi debbano essere considerati come i supremi strati del Cretaceo; invece osservazioni di diverso genere mi fecero avvertito che anche in tali casi esiste sovente un *hyatus* fra i terreni eocenici, per lo più *parisiani*, ed i suaccennati argilloschisti rosso-vinati che appartengano bensì al *Senoniano*, ma non sempre alla sua parte suprema.

Località fossilifere. — Finora i fossili più caratteristici del Cretaceo (Ammoniti, Inocerami, ecc.) furono ritrovati solo qua e là sporadicamente fra gli argilloschisti arenacei, per modo che non è possibile indicare vere località fossilifere; è quindi più logico indicare tali siti di rinvenimento nella descrizione geologica regionale. Però accenniamo qui come le Radiolarie abbondino specialmente nei diaspri di Bardi in Val Ceno, del M. di Lama (presso Boccolo dei Tassi), di Rovegno in Val Trebbia ecc.; ma anche per tali fossili si può dire che quasi tutti i diaspri ne contengono resti più o meno numerosi.

Quanto alle impronte organiche ed inorganiche, specialmente *Nemertilithes*, esse abbondano su quasi tutte le lastre arenacee, mentre che le *Chondrites*, ecc. sono particolarmente frequenti sugli strati calcarei bianco-grigiastri (*calcare alberese*).

Caratteri di Geologia applicata. — Considerata dal lato orografico la formazione cretacea si presenta sotto diversi aspetti, a seconda della sua costituzione; infatti gli argilloschisti danno generalmente origine a colline poco elevate, più o meno rotondeggianti ed a bassi colli (Passo della Bocchetta, Colle dei Giovi, Colle di Torriglia, Passo del Bocco, Passo Centocroci, Colle della Cisa ecc.); dove predominano le argille scagliose le regioni, per lo più basse, sono caratterizzate da burroni franosi (mutevoli continuamente di forma sotto l'azione degli agenti esterni) da un aspetto generale caotico, triste, desolante; dove invece appaiono

le zone arenacee, là i rilievi si fanno assai accentuati e talora anzi raggiungono le forti elevazioni.

Riguardo all'idrografia si nota in generale che le vallate, mentre sono profondamente incise e poco ampie entro le zone degli argilloschisti arenacei, tanto più se molto compressi e sollevati, invece si allargano notevolmente là dove son comprese fra zone di argille scagliose, perchè queste sono facilmente erodibili e facilmente destemprabili, tanto da costituire spesso lungo i pendii e nei burroni vere colate di fango nelle epoche di pioggie. Rare sono fra queste argille scagliose le sorgenti acquee, per lo più di piccola portata e facilmente esaurite, spesso alquanto mineralizzate; meno rare, più copiose, più continue, più fresche e salubri sono quelle che sgorgano dagli argilloschisti e dalle arenarie, specialmente nella regione montana.

Rispetto all'oroidrografia devesi ancora accennare come anche le grandiose ondulazioni e le ampie vallate che presenta il fondo marino nel golfo di Genova sono certamente in rapporto colla costituzione e colla tettonica dei terreni costituenti detti fondi. L'Issel in alcuni suoi recenti scritti, *Sur l'existence des vallées submergées dans le golfe de Gênes* e *Sur l'époque du creusement des vallées submergées du golfe de Gênes* (Academie des Sciences de Paris, 1887); emise l'idea che le vallate sottomarine del golfo di Genova fossero dovute ad una grandiosa sommersione, di oltre 1200 m., avvenuta alla fine dell'epoca *messiniana*, dopo che le vallate, ora sottomarine, ed invece emerse durante il *Messiniano*, secondo l'Issel, erano state incise dalle correnti acquee. Senza voler contraddire completamente tale teoria, che può forse avere qualche parte di vero, sembrami che i fenomeni più grandiosi al riguardo possano spiegarsi altrimenti. Infatti l'immensa vallata sottomarina che si estende da Sestri ponente verso sud-sud-ovest sino a circa 43°,45′ latid. nord, 8°,35′ longit. est Greenwich, non parmi spiegabile colla teoria della sommersione, tanto più che detta valle s'incurva gradatamente a sud-ovest; invece sembrami più probabile che, in linea affatto generale, tale depressione corrisponda complessivamente (almeno sino a 44°,16′ latid. 8°,47′ longit. circa) alla linea di sovrapposizione dei

terreni secondari, *triassici* e *cretacei*, sulla formazione *huroniana*, e (nella parte più a sud) alla sovrapposizione dei terreni terziari a quelli secondari, giacchè fatti orografici consimili vediamo verificarsi nella regione continentale tra tali terreni.

Un consimile avvallamento sottomarino vediamo estendersi a sud di Genova volgendosi esso, non più a sud-ovest come quello antecedente, ma invece a sud-sud-est; orbene tale ampia depressione sembrami corrispondere nel suo assieme alla linea di sovrapposizione della grande placca *parisiana* (continuazione di quella Genova-M. Antola-M. Ebro) sulla formazione cretacea (continuazione di quella di Val Polcevera-Ronco Scrivia).

Seguendo questo modo di argomentazione parrebbe probabile che la grande area rilevata sottomarina, che trovasi quasi nel centro del golfo di Genova verso 44° lat., 9° long. circa, sia costituita da una grande placca *parisiana*, forse in continuazione più o meno diretta colla tipica zona *parisiana*: M. Ebro-Genova.

Trattandosi di geologia sottomarina, naturalmente espongo tali idee come semplici ipotesi, persuaso però che quando si conoscerà perfettamente la geologia e la stratigrafia delle coste tirrene e delle isole di Corsica, Elba ecc., si potrà delineare a grandi tratti anche la geologia del fondo del mar tirreno fondandoci sui minuti rilevamenti idrografici. Lungo il littorale ligure risulta poi chiarissima la differenza fra la regione *parisiana* pittoresca abrupta, frastagliata, irregolarissima, e la regione *cretacea* monotona, a pendio generalmente più dolce, più regolare, meno rocciosa; tale differenza colpisce assolutamente nel Chiavarese.

Riguardo all'oroidrografia ha inoltre importanza grandissima la tettonica; basti accennare in proposito pel versante padano il fatto che molte vallate hanno per lunghi tratti un percorso da ovest ad est, circa in causa delle rughe cretacee allineate complessivamente in tale direzione; e per il lato tirreno sia il fatto dei promontori di Portofino e di Sestri levante che sono originati da una ruga cretacea, più o meno continua, allineata da est ad ovest lungo il littorale, sia la spiccata direzione ovest-est che, per lo stesso motivo, presentano le vallate di Lavagna e di Vara.

Dal lato agricolo si deve notare come, sgraziatamente per l'Italia, la formazione cretacea, che costituisce una grandissima parte

dell'Appennino, sia ben poco propizia all'agricoltura; infatti gli argilloschisti tanto per la loro natura quanto per la configurazione del terreno che n'è costituito, si prestano quasi unicamente alla coltivazione boschiva e pratense, se si eccettui la coltivazione della vite nella zona littoranea favorita dal clima. Le arenarie si presentano sovente brulle o solo ricoperte da boschi. Quanto alle estesissime regioni costituite da argille scagliose è purtroppo ben noto come esse rappresentino in ogni riguardo, quindi anche sotto l'aspetto agricolo, lo squallore, la desolazione, in causa non soltanto della natura loro intima, ma anche della loro aridità ed instabilità.

Maggiori risorse presenta la formazione cretacea dal lato industriale. Infatti i banchi arenacei sono spesso utilizzati, come pietra da costruzione, come pietrisco ecc.; gli schisti ardesiaci (*Lavagne*) sono escavati su larga scala ad uso tegolare e murale, per lavagne scolastiche, ecc. come per esempio nell'alta val Bisagno, presso Chiavari, in mille punti della Val Lavagna, sopra Lavagna ecc.

Fra le argille scagliose incontransi talora breccie calcareo-ofiolitiche molto resistenti, usate in alcuni siti come pietre molari, ad esempio sotto Pralerma nella media valle del Taro.

Qua e là compaiono, sia fra gli argilloschisti che fra le argille scagliose, banchi o lenti di calcare grigio-biancastro, di *calcare alberese* ecc., adoperati molto utilmente come calcari da calce in tutta la regione appenninica; alcuni banchi calcarei, come presso Bobbio, Menconico, a nord di Sestri levante ecc. vennero pure usati, ma con risultati non troppo soddisfacenii, come pietra litografica.

Alcuni calcari e schisti bituminosi vennero pure riscontrati fra gli argilloschisti cretacei, così nel Piacentino nel torrente Lubiana, in val d'Arda presso i Labé, presso Sperongia, presso s. Desiderio (sud di Godiasco), presso Bobbio ecc.; ma sembra trattarsi di zone poco importanti industrialmente. Così pure penso che non possano avere grande importanza le lenticelle lignitiche osservate qua e là e forse neppure, dal lato industriale, le lenti lignitico-litantraciche che trovansi nella zona di passaggio tra il Cretaceo e l'Infracretaceo, come presso Monteregio.

Invece hanno probabilmente maggiore importanza le zone petroleifere che incontransi sul versante padano dell'Appennino a Ri-

vanazzano, Montechiaro, Montechino, Velleja, Sperongia, nella bassa Val Taro ecc.; tale fatto a mio parere non dipenderebbe da residui organici, come pensano Mayer, Trabucco, Toldo, ecc., ma invece sarebbe piuttosto in relazione coi fenomeni chimici che diedero origine alle formazioni ofiolitiche ed alle svariate e spesso vive colorazioni delle argille scagliose, cioè farebbero parte delle formazioni dette da alcuni *epigeniche*; a combattere l'origine organica dei petroli dell'Appennino basti l'accennare come essi si trovino precisamente in quell'orizzonte geologico che si presenta, fra tutti i terreni sedimentari dell'Appennino, come il più scarso in fossili. Infatti il petrolio trovasi generalmente fra le argille scagliose variegate, e probabilmente vi si trova sparso irregolarmente o tutt'al più raccolto qua e là in piccole borse locali, e non già accumulato in veri bacini sotterranei come altri ha supposto, per modo che la sua estrazione non credo che potrà mai essere molto proficua, almeno in linea generale e nelle condizioni commerciali del giorno d'oggi; tanto più poi che le trivellazioni fatte in proposito si debbono talora approfondare a 200, 300 ed anche oltre 500 metri.

Sempre strettamente collegati, a mio parere, colle argille scagliose e col petrolio, e quindi di origine probabilmente inorganica, sono i così detti *fuochi fatui*, *fuochi naturali* ecc. cioè sorgenti di protocarburo di idrogeno, e di altri gas che, effimeri o continui, localizzati od erranti, si osservano talora nelle regioni delle argille scagliose, come presso Borgoratto nelle colline pavesi, sotto Velleja nel Piacentino, ed in mille altri punti dell'Appennino italiano. Tali sorgenti gazose, facilmente infiammabili, vengono talora utilizzate come illuminazione per mezzo di opportuna canalizzazione; ma anche in questo caso trattasi di un utilizzamento affatto locale, temporaneo e di poca importanza.

Sono forse residui ancora di uno stesso fenomeno generale alcune sorgenti minerali, specialmente sulfuree o salso-sulfuree che riscontransi nelle regioni cretacee, così presso Voltaggio, presso Bobbio, presso Morfasso (sopra Olza), presso i grugni ofiolitici impastati fra le argille scagliose di Borgotaro, ecc.

Fra gli schisti cretacei e specialmente nella regione delle argille scagliose incontransi piccole lenti di gesso, calcite manganesifera, arnioni fosfatici e svariatissimi minerali; passiamo così ai più impor-

tanti giacimenti minerali, specialmente di ferro e di rame (Calcopirite, Pirite, Pirolusite, Limonite, Ematite, Cuprite, Magnetite, Malachite, Azzurrite, ecc.) che incontransi talora fra gli schisti, ma che sono specialmente collegati colle formazioni ofiolitiche. Non è neppure rara la Steatite escavata in più punti, come presso Cerignale, Rondinara, Casanova, Pietranegra, Toveraglia, ecc., ma spesso purtroppo usata ad alterare le materie alimentari.

Ma se la formazione cretacea offre qualche materiale utile all'industria mineraria e delle costruzioni, in generale si presenta sfavorevolissima all'ingegneria stradale poichè gli argilloschisti e, peggio ancora, le argille scagliose per la loro instabilità, facile rigonfiamento per idratazione, poca resistenza alle pressioni, rapida riduzione in fanghiglia, ecc., costituiscono nell'Appennino il più potente ostacolo alla costruzione e manutenzione di strade, ferrovie, canali, tunnel, edifizi ecc.; cito solo ad esempio del sopradetto i famosi tunnel dei Giovi, e in avvenire ne sarà sgraziatamente pure altro triste esempio il tunnel che si sta ora costruendo sotto il colle del Borgallo (Pontremoli-Borgotaro), nonchè gran parte della linea ferroviaria Borgotaro-Fornovo, linea che sarà sovente in riparazione per diversi tratti.

Descrizione geologica regionale. — Siccome la formazione cretacea costituisce gran parte dell'Appennino, anche nella regione centrale, non se ne può fare una regolare descrizione come si può fare pei terreni limitati, oppure estesi in zone allineate; sarebbe logico esaminare la formazione cretacea secondo i suoi principali assi di sollevamento, già indicati nel capitolo della tettonica; ma per maggior regolarità e minor confusione credo più opportuno di esaminarla dapprima sul versante tirreno da est ad ovest e quindi su quello padano da ovest ad est, come secondo il metodo adottato per gli altri orizzonti geologici; riesce così meno difficile pel lettore la ricerca della descrizione di una qualsiasi area cretacea.

Trattandosi di una formazione molto complessa, sia nella struttura che nella stratigrafia, la sua descrizione non può certamente riescire semplice e regolare, anzi se si volessero accennare tutti gli svariati particolari che essa presenta si riuscirebbe ad una confusione straordinaria; credetti quindi migliore il partito di tenermi per lo più alle linee generali, solo discendendo ai particolari nei casi più interessanti, e cercando di raggruppare le regioni, man mano che le

descrivevo geologicamente, in zone a limiti oroidrografici un po' naturali.

Nel ramo orientale del golfo della Spezia veggonsi apparire a sud-est di Lerici alcuni argilloschisti, posati sulla zona giurassica di Serra, che sembrano doversi già attribuire al Cretaceo; ma è solo a nord di S. Terenzo che questa formazione sviluppasi estesissimamente ricoprendo, spesso discordatamente, i terreni giura-liassici e triassici. Essa è costituita essenzialmente di argilloschisti passanti talora a calceschisti ma più comunemente a schisti arenacei. Il colore di questi schisti è generalmente grigio-bruno, talora affatto grigio-plumbeo, (come per esempio ai Pradi sotto Fresonara), non di rado rossastro, rosso-vinoso ecc., come ad esempio al fondo della valletta Feretola e presso Gruppo (Vallerano). Ben spesso gli argilloschisti sono fortemente decomposti nella parte superficiale e quindi assumono nel complesso una tinta giallastra.

L'andamento stratigrafico è variabilissimo a causa dell'irregolare emersione dei terreni più antichi e delle ripetute pieghe grandi e piccole che verificansi nella formazione cretacea. Così per esempio lungo il littorale di S. Terenzo e Lerici gli schisti cretacei sono assai fortemente inclinati verso l'ovest circa; a sud di Bonezzola pendono piuttosto verso nord-ovest; presso Pitelli hanno inclinazione dolce o fortissima verso il sud-ovest in media; nei dintorni di Trebbiano sono spesso quasi orizzontali; tra Arcola e Vezzano costituiscono quasi una lunga conca i cui strati verso Val Magra pendono spesso dolcemente a sud-ovest, mentre che presso Fresonara, ecc. inclinano piuttosto verso nord-est.

Tra val Bottagna e Val Durasca la formazione cretacea è molto tormentata per l'emersione di terreni più antichi; infatti i suoi strati pendono, in generale non fortemente, in parte ad ovest-sud-ovest (regione Pelissara). in parte a nord-ovest (R. Serreciola-Vallerano), in parte a nord-est (Colombera); attorno all'affioramento infraliassico di Bottagna gli argilloschisti pendono in pressochè tutte le direzioni, ma quasi sempre di pochi gradi e con varie ondulazioni.

Tra Follo e Piana gli schisti, spesso profondamente decomposti,

(come in generale tra Val Riccò e Val Vara) inclinano quasi sempre verso est-sud-est, talora anche assai fortemente.

Nei dintorni della Spezia, sin oltre Riccò del Golfo, gli argilloschisti grigio-plumbei, talora giallastri per alterazione superficiale, pendono generalmente verso nord-est, appoggiandosi discordantemente sui terreni più antichi costituenti il ramo occidentale del golfo della Spezia; vi si osservano numerose ondulazioni, ripiegature, ecc.

Sulla sinistra della Val Magra, da Sarzana a monte, veggonsi sviluppatissimi i soliti argilloschisti con calcari ed arenarie; tra Sarzana e Caprigliola ad un dipresso gli schisti pendono, spesso fortemente, verso sud-ovest; invece più a nord sino ad Aulla presentano in generale una inclinazione opposta; parrebbe quindi esistere una anticlinale all'incirca presso Madonna degli Angeli.

Da Aulla a Villafranca la formazione cretacea è assai ondulata, spesso pochissimo inclinata con pendenza varia secondo i luoghi; presso Villafranca fra gli argilloschisti si alternano frequenti banchi calcarei, con leggiera pendenza ad ovest ed a nord per modo da sembrare quasi di formar passaggio alla zona *parisiana* sotto cui si immergono, ma in verità esiste forte *hyatus*.

Nei dintorni di Pontremoli la formazione cretacea è rappresentata dai soliti argilloschisti con strati arenacei; nella parte superiore sovente essa presenta un enorme sviluppo di arenarie eoceniche che, alternate ripetutamente con argilloschisti formano gli alti rilievi di M. Orsaro, M. Molinatico e M. Spiaggi. Appaiono pure qua e là estese zone di calcari grigio-biancastri molto simili ai tipici calcari cretacei e giurassici delle Alpi; così tra l'alta valle Cuccarello, i Prati di Logargnena, Groppodalosio, Groppoli, ecc.; questi banchi calcarei nella regione dei prati di Logargnena sono accompagnati da schisti rossastri, formano quasi due zone parallele e sono sollevati quasi alla verticale, per modo che sembrerebbe quasi

trattarsi qui di un affioramento giurassico; presso Groppodalósio invece i banchi calcari si presentano generalmente inclinati di 30° a 50° verso l'ovest od il sud-ovest. Diverse zone di calcari e di calceschisti osservansi ancora in altri punti, così al M. Castro, a C. Copiado, al M. Valoria, al Groppo del Vescosco, ecc., e quivi mostrano sempre nettamente di trovarsi fra gli argilloschisti cretacei.

Gli argilloschisti sono di color grigio-brunastro, spesso grigio plumbeo, generalmente decomposti nella parte superficiale e quindi giallastri; verso nord tendono già a tramutarsi in argille scagliose brunastre; talora si presentano fortemente ripieghettati, sconquassati, persino tanto talora da assumere localmente una *facies* brecciosa, come vedesi ad esempio poco a sud-ovest del Passo del Righedo (Montelungo).

Si nota che talora gli schisti nella periferia delle zone ofiolitiche assumono un aspetto un po' disordinato, costituiscono quasi impasti argillosi inglobanti frammenti calcarei, arenacei ed ofiolitici, caoticamente disposti; quivi gli schisti plumbei sono spesso contorti, frantumati, irregolarmente disposti. Tale fenomeno si verifica assai spesso e deve essere tenuto in conto nel cercare di spiegare l'origine delle formazioni ofiolitiche.

Schisti rossi appaiono in diversi punti, così ai prati di Logargnena, tra Serravalle, Dobbiana e Ceretoli (quasi immediatamente sotto ai terreni *parisiani*) tra Torrano, Valle e Dozzano, ma specialmente alle falde orientali del rilievo arenaceo di M. Spiaggi a nord di Zerbi (C. Vento-Lago Peloso) a sud-ovest di Cervara e ad ovest di Navola; quivi si vede molto bene come le zone argillose rossiccie racchiudano lenti di pasta ofiolitica verdastra, quasi con passaggio fra le due diverse forme litologiche.

I dintorni di Pontremoli sono importantissimi dal lato geologico poichè presentano interessanti sezioni regolari che ci palesano la costituzione geologica ed i rapporti delle formazioni secondarie del Giurese al Cretaceo superiore. Infatti esaminando la Val Magrina possiamo vedere il graduale passaggio dell'Infracretaceo al Cretaceo argilloschistoso, inglobante le lenti ofiolitiche di Cargalla e Montelungo e terminante alla grande placca arenacea di M. Molinatico.

Dal rilievo montuoso dell'Orsaro discendendo a Pontremoli per la val Magra osservasi la seguente istruttiva sèrie stratigrafica:

Eocene	Potenti banchi arenacei (*Macigno*). Strati arenacei alternati con schisti.
Cretaeco	Strati schistosi e calcarei spesso localmente contorti. Potente serie di schisti arenacei con impronte svariatissime. Strati di calcare grigiastro, alternati con argilloschisti. Argilloschisti ed argille scagliose brunastre con lenti ofiolitiche.
Infra-cretaceo	Alternanza di strati arenacei con argilloschisti grigi e bruni. Potente serie di banchi arenacei (*Macigno*) alternanti con schisti.

Anche discendendo dal M. Molinatico a Pontremoli tagliamo la seguente serie:

Eocene	Potente pila di banchi arenacei (*Macigno*). Strati arenacei e schistosi alternati.
Cretaceo	Potente serie di strati arenacei e di argilloschisti inglobanti lenti ofiolitiche.
Infra-cretaceo	Alternanza di strati arenacei con schisti. Potenti banchi arenacei (*Macigno*).

Ancor più nettamente osservasi tale successione stratigrafica in val Betigna ed in val Gordana, regioni affatto tipiche per tali studi.

Per esempio discendendo la val Gordana da M. Focetto o M. La Pelata sino a Crodolo, vediamo la seguente tipica, nettissima serie regolare.

Eocene	Arenarie in grossi banchi (*Macigno*) — M. Focetto. Strati arenacei e schistosi alternati.	
Cretaceo	Schisti rossigni. Schisti grigio-bruni alternati con strati arenacei. Lenticelle ofiolitiche entro ad argilloschisti. Schisti brunastri alternati con strati arenacei. Grossa lente ofiolitica fra argilloschisti. Schisti brunicci.	Conca di borgata Zeri

Infra-cretaceo	Argilloschisti e strati arenacei alternati. Potentissima serie di banchi arenacei (*Macigno*) con intercalazioni di schisti.	Zeri-Crodolo
Giurese	Calcari marnosi, compatti o schistosi, rossicci, o bianco-verdastri ecc. con *Aptychus*, *Belemnites*, ecc.	Crodolo

Così pure discendendo dal M. Spiaggi in val Betigna troviamo una serie simile:

Eocene	Potenti banchi arenacei (*Macigno*). Banchi arenacei alternati con argilloschisti. Schisti arenacei ed argilloschisti.
Cretaceo	Argilloschisti grigiastri. Argille scagliose violescenti o rossiccie. Potente serie di argilloschisti grigi. Alternanza di argilloschisti ed arenarie straterellate.
Infra-cretaceo	Potente serie di banchi e strati arenacei (*Macigno*) alternati con schisti. Grossi banchi arenacei (*Macigno*). Strati arenacei ed argilloschisti alternati.
Giurese	Argilloschisti più o meno calcarei, grigio-verdicci. Strati e schisti marnoso-calcari policromi, per lo più grigio-verdastri, bianchicci, rossovinati o rosei; compatti o scagliosi.

Quanto alla tettonica del Cretaceo del Pontremolese si deve anzitutto osservare trovarsi Pontremoli in una vera conca stratigrafica di forma elissoidale, allungata da sud-est a nord-ovest secondo l'asse della val Magra; è in questa conca cretacea che si adagia una bellissima conca *parisiana*.

Ad est dell'affioramento infracretaceo di Serravalle-Mignego, gli argilloschisti, che ne furono naturalmente sollevati, pendono in generale dolcemente verso l'ovest all'incirca (sono però fortemente sollevati presso i già menzionati banchi calcarei verticali dei prati di Logargnena), e vanno poi così ad immergersi sotto alla potentis-

sima serie arenacea di M. Orsaro, formando, con ripetuta alternanza di schisti e di arenarie un gradualissimo passaggio a tale formazione di *Macigno*.

Nell'alta Val Magra, a monte di Groppodalosio, gli argilloschisti, alternati irregolarmente con strati arenacei, pendono di 20° a 40° circa verso il sud-est in media, andandosi pure così ad immergere sotto la pila arenacea di M. Orsaro.

A settentrione della protrusione infracretacea di Mignego gli argilloschisti cretacei pendono in complesso verso nord, sviluppandosi con tale andamento stratigrafico generale (disturbato però da ondulazioni, deviazioni, ecc.) sin oltre il colle della Cisa ed immergendosi anche in tal modo sotto la gran placca arenacea di M. Molinatico, che si presenta quasi orizzontale o foggiata a conca ben poco incurvata; anche in questo caso verificasi un passaggio affatto insensibile fra la zona argilloschistosa e quella arenacea per mezzo delle solite alternanze.

Tettonica e struttura simili si osservano in val Verde. Nella perforazione del tunnel del Borgallo per la ferrovia Parma-Spezia, gli argilloschisti cretacei cogli acchiusi strati arenacei, furono e sono di grave ostacolo alla costruzione ed alla conservazione dei manufatti a causa della facile alterazione, decomposizione, ecc. di tali terreni che facilmente si imbevono d'acqua rigonfiano, e ritornano così allo stato fangoso primitivo; d'altronde fatti simili in terreni simili si verificarono e si verificano purtroppo nelle gallerie dei Giovi ed in tanti altri tunnel che attraversano o intaccano l'Appennino italiano.

Tra la borgata Navola e la cresta di M. Cucco o Borgallo osservasi benissimo, nella serie pendente per lo più a nord-ovest circa, una ripetuta alternanza di argilloschisti ed argille scagliose violaceo-rossiccie con strati e banchi arenacei che prendono poi il predominio nella parte alta.

Ad occidente della zona infracretacea di Codolo gli schisti cretacei, colla solita alternanza di strati arenacei, inclinano abbastanza regolarmente ad ovest; verso l'alto presentano zone di argille scagliose rosso-vinate e quindi con regolare collegamento passano alla grande zona arenacea di M. Spiaggi, i cui strati pendono ancora, ma più dolcemente di quelli inferiori, verso l'ovest ed il nord-ovest.

Tra l'Infracretaceo di Codolo e quello di Mulazzo la serie cretacea si foggia a conca stratigrafica aperta verso occidente, giacchè in Val Teglia i suoi strati pendono per lo più dolcemente verso nord-ovest. Ad occidente dell'affioramento infracretaceo di Mulazzo gli schisti, più o meno arenacei, del Cretaceo inclinano in generale regolarmente e, di solo pochi gradi, verso il sud-ovest circa; ma ad occidente della cresta di M. Fiorito-M. Cornoviglio gli schisti, sempre conservando la stessa direzione, offrono una pendenza di 40° a 60°, inglobando le grandi masse ofiolitiche di M. Dragone, M. Gruzza e M. Cuccaro.

Dal M. Alpicella (sopra Calice al Cornoviglio) andando a Mulazzo per il M. Cornoviglio e discendendo la Val Mangiola trovasi la seguente tipica serie:

Eocene	Banchi arenacei potenti (*Macigno*). Strati arenacei alternati con schisti.
Cretaceo	Argilloschisti inglobanti un impasto arenaceo-calcareo ofiolitico-granitico. Banchi di calcare grigio-biancastro fra gli argilloschisti grigio-bruni. Potente serie di strati arenacei con lenti lignitico-litantraciche.
Infra-cretaceo	Strati e banchi arenacei alternati con argilloschisti. Potenti banchi arenacei (*Macigno*).
Giurese	Calcari e schisti varicolori, specialmente grigio-rossicci e verdastri.

L'affioramento infracretaceo di Calice al Cornoviglio produce nella massa cretacea un notevole disturbo stratigrafico; infatti mentre che da Zignago a Tresana gli schisti pendono nel complesso verso sud-ovest, nell'alta valle Usurana essi si mostrano quasi di tratto inclinati, dolcemente però, in senso opposto; d'altronde attorno al suddetto affioramento gli strati cretacei pendono naturalmente in quasi tutte le direzioni, secondo i punti in cui si osservano.

Quanto alla struttura del Cretaceo di Calice è specialmente a notarsi come tra M. Alpicella e C. Maghelli appaiano schisti vio-

laceo-rossicci, diverse serie di banchi calcarei, colla *facies* del tipico Cretaceo alpino, inclinati più o meno fortemente verso sud. Alle falde settentrionali del M. Alpicella si sviluppa verso Calice una zona brecciosa che diventa poscia ofiolitico-granitica.

La parte alta del gruppo di M. Cigliegia è costituito dalla solita zona arenacea a strati quasi orizzontali e disposti a leggiera conca. Quindi anche presso Calice vediamo la tipica serie:

Eocene	Potenti banchi di arenarie (*Macigno*).
Cretaceo	Argilloschisti con strati arenacei, banchi calcarei e lenti ofiolitiche.
Infra-cretaceo	Banchi arenacei alternati irregolarmente con schisti.

Notiamo qui il grande sviluppo di argilloschisti rosso-vinosi e verdicci fra gli schisti bruni di S. Andrea sulla riva sinistra del torrente Vara.

Da Riccò del golfo di Spezia a Sesta Godano gli argilloschisti cretacei si dispongono complessivamente a sinclinale allungato da sud-est a nord-ovest, coll'asse ad un dipresso parallelo al corso del Vara. L'inclinazione degli strati è generalmente di 20° a 40°, talvolta anche minore; talora però gli schisti sono fortissimamente rialzati e quasi verticali, come ad esempio per vasti tratti fra la val Mangia e Sesta Godano. È interessante osservare la sovrapposizione trasgressiva della zona cretacea in esame dapprima sopra l'affioramento giura-liassico di Spezia-Cassana e poscia direttamente sulla zona cretacea più occidentale da Cassana sin oltre Carro, dopo di che le due zone paiono confondersi assieme costituendo una specie di anticlinale.

Quanto alla costituzione della zona cretacea in esame notiamo come i soliti argilloschisti e calceschisti vi si sviluppino ampiamente. Appaiono pure qua e là schisti rossicci come tra Vezzoni e C. Bertone (ovest di Sesta), presso Montale al fondo di Val Vara, ecc. Non sono neppur rare le zone diasprigne rossiccie o verdastre, come per esempio nell'alta Val Redarena (sud di Borghetto di Vara).

Passiamo ad esaminare la bellissima zona cretacea che, appoggiandosi concordantemente sull'Infracretaceo del ramo occidentale del golfo della Spezia, sviluppasi regolarmente verso nord-ovest da Riomaggiore, per Monterosso e Levanto sino a Carro. Vi predominano, come sempre, gli argilloschisti grigi o grigio-plumbei, spesso con lenti calcaree biancastre, e talora con inclusi frammenti calcarei; ma verso la base con essi si alternano tanto frequentemente gli strati ed i banchi arenacei, specialmente fra il seno di Cannetto e Val Pignone, che ne riesce incertissima la distinzione dalla sottostante zona infracretacea. Decomponendosi gli argilloschisti alla superficie essi danno alla regione una tinta generale giallastra.

Qua e là presso le masse ofiolitiche appaiono zone rossastre, così per esempio a nord-est di Lizza (Levanto), poco sotto la cresta del M. dei Vagi verso ovest, ecc.; è notevole come in tali punti esistano pure sovente piccole zone di calcare grigio-bianco; troviamo anche calceschisti poco ad est di Marcone (sud-est di Castiglione).

Una formazione assai notevole per la sua *facies* speciale è la zona dei potenti banchi arenacei (*Macigno*) che chiude generalmente la serie cretacea nella regione in esame ma è già attribuibile all'*Eocene*; essa corrisponde a zone simili già osservate presso Calice al Cornoviglio nonchè nei dintorni di Pontremoli e che vedremo essere ancora sviluppatissime più da occidente. Tipica affatto è la placca allungata di Monterosso-Levanto che, coi suoi banchi inclinati di 40°, 50° e più verso il sud-ovest, costituisce una specie di promontorio in mare e si innalza rapidamente a quasi 500 metri (M. Vé o Focone, m. 494); tale zona è separata dalla grandiosa massa ofiolitica di Levanto per mezzo soltanto di un centinaio di metri di argilloschisti con straterelli arenacei. Rivediamo detti banchi arenacei al M. Grumo (m. 689) dove sovrappongonsi pure quasi direttamente, a nord, sulla formazione ofiolitica.

Altra bellisssima zona di strati arenacei (*Macigno*) si stende sugli argilloschisti da M. Pian del Lupo (m. 641) a mare, costituendo un altro anello, direi, di collegamento fra le zone arenacee sovraccennate e quelle che vedremo svilupparsi nel Chiavarese.

La tettonica della zona esaminata è complessivamente assai regolare, giacchè in generale gli strati sono allineati da sud-est a nord-ovest con pendenza a sud-ovest; talvolta tali strati sono sollevati quasi alla verticale od anche rovesciati, come osservasi per

esempio in alcuni punti presso Rio Maggiore, presso Vernazza, al M. Vergé ecc.; sovente si presentano alquanto contorti od ondulati come presso Manarola, Vernazza, Monterosso, ecc.; ma più di frequente essi mostrano una pendenza di 50° a 70° verso il sud-ovest. Nella parte alta della serie cretacea, specialmente nelle zone arenacee superiori, i banchi mostrano una pendenza alquanto minore, cioè di 50° a 40° o 30°.

Nei dintorni di Varese ligure sono amplissimamente sviluppati gli argilloschisti cretacei grigi, grigio-gialli o grigio-plumbei, spesso superficialmente decomposti, sovente alternati con strati arenacei, cioè con quella *facies* che generalmente si indica col nome di *Flysch*. Oltre a tali schisti brunastri esistone pure lenti od estese zone di argilloschisti e di argille scagliose rossigne o violacescenti; la zona più sviluppata di tali schisti rossastri si estende ad est di Varese, attorno al M. Gottero, coi seguenti rapporti:

Eocene	Potenti banchi arenacei (*Macigno*).	M. Gottero
	Alternanza più volte ripetuta di arenarie con schisti. Argilloschisti brunastri.	Falda occidentale del M. Gottero
Cretaceo	Argille scagliose rosso-vinate violacescenti.	Piano del Lago I Passoni, ecc.
	Argilloschisti grigio-bruni con lenti di Calcare, di Diaspri e di Ofioliti.	Dintorni di Varese

Altre lenti di argille scagliose violacescenti e rossigne trovansi sotto Costola fra gli argilloschisti arenacei, tra Maissana e Voletti, frammezzo a banchi calcarei ed a lenti ofiolitiche, in Val Scagliana quasi sotto il Castello di Noasina, ecc. Al M. Cucco gli argilloschisti rossastri, quivi sviluppatissimi diventano spesso diasprigni.

È interessante la sottile ma regolare zona di argilloschisti rossastri che si estende, con poche interruzioni, dal M. Porcile (collegandosi probabilmente colle simili formazioni di M. Scogliera e di M. Cucco) sino all'alta valle di Frsscarese, mostrandosi per questo lungo tratto in rapporto colle lenti ofiolitiche a cui sembra soggiacere.

Assai notevole è lo sviluppo dei Calcari: li vediamo già apparire qua e là sugli argilloschisti, sotto forma di calceschisti e di calcari brecciosi, come al M. Tanano, al M. Groppini, presso Cesena. Ma più ad ovest i calcari costituiscono vere zone vaste e potenti che ricordano molto bene i tipici calcari cretacei delle Alpi e dell'Italia meridionale. Essi cominciano a svilupparsi alle falde meridionali del M. Zatta, al passo della Camilla ed al M. Copello, e poi si estendono verso sud e sud-ovest, quasi sempre collegati colle zone ofiolitiche, dal M. Bossea al M. Bianco, da Visagna ai Botasi, a Cassagna, ecc. e specialmente in bellissima zona, poco interrotta, dal M. Cucco al M. Verrugo, a Maissana, a Disconesi, a M. Alpe, ecc. sin oltre Castiglione, osservandosene ancora un lembo fra le ofioliti tra il M. Moneglia e Croce dei Tozzi. Tale zona calcarea è interessante poichè la sua *facies*, la sua natura ecc. ci mostrano come, durante la deposizione della formazione così speciale degli argilloschisti, delle argille scagliose e delle lenti ofiolitiche, poterono talora verificarsi, in alcuni punti, condizioni d'ambiente, di sedimentazione, ecc. molto simili a quelle in cui si formarono i terreni cretacei di gran parte d'Europa.

Passando ora all'esame stratigrafico osserviamo che da S. Pietro di Vara sino al M. Gottero gli schisti pendono per lo più dolcemente verso est e nord-est, finchè sotto il M. Gottero i banchi si presentano quasi orizzontali. Invece da Varese alla Cresta del Passo Cento Croci, dove esiste una specie di centro di sollevamento, gli strati inclinano verso il sud-ovest di 30° a 40° circa.

Da Varese al M. Zuccone e M. Ventarola gli schisti pendono di pochi gradi verso nord-ovest ad un dipresso; numerose contorsioni osservansi specialmente fra gli schisti fortemente sollevati di M. Tanano, e delle vicinanze di Varese, di Trensanasca ecc.

Da Varese verso il colle della Crocetta gli schisti, spesso fortemente sollevati ed ondulati, nel complesso pendono verso nord-ovest, in modo da andarsi ad immergere, come di solito, sotto la grande placca *eocenica* di arenarie (*Macigno*) del M. Zatta.

Ad ovest di Varese la stratigrafia è assai disturbata; però se la consideriamo nel suo complesso vediamo come vi predomini la direzione nord-sud con pendenza ad ovest; i banchi calcarei di M. Cucco sono spesso ben poco inclinati ed in varie direzioni; invece ai Colli di Valetti essi assumono una notevole pendenza verso

nord-ovest ed al M. Verruga, pure presentando ancora alcune irregolarità, essi mostrano per lo più una inclinazione generale, di 30° a 50° ed anche maggiore, verso l'ovest all'incirca; è con tale tettonica complessiva che questi tipici banchi calcarei sviluppansi verso sud a Disconesi, al M. Zenone, al M. Alpe, ecc. sino a Castiglione.

Nelle colline fra Val Borsa e Val Cesinella gli argilloschisti ed i calceschisti sono spesso fortemente rialzati ed anche verticali, come per esempio presso Cesena e tra Cesena e Cembrano; così pure presso Salterana, presso Colle di Sotto, ecc.; probabilmente ciò è in rapporto colla vicinanza di lenti ofiolitiche che presentarono maggior resistenza durante i movimenti orogenetici.

Nella parte bassa di Val Vara a sud di Varese ben sovente gli argilloschisti sono ondulati dolcemente con varia pendenza, poichè detta valle corrisponde complessivamente ad una anticlinale.

Nei dintorni di Sestri levante oltre ai soliti argilloschisti, benchè con lenti di calcare cristallino biancastro, troviamo diverse zone di arenarie (*Macigno*); così quella di Moneglia, quella di punta Baffe, quella di punta Manara, quella di Sestri Castello e quella di Cavi. Riesce evidente trattarsi di una vera zona di spessore variabile ed anzi spesso ridotta a lenti di diverso spessore. È presso Sestri, alle falde settentrionali del M. Moneglia che viene a scomparire la caratteristica zona calcarea. Gli schisti rossastri sono poco frequenti; appaiono per esempio sul sopra descritto fianco orientale del M. Domenico. Sulle colline a nord di Sestri, al M. Capenardo, appaiono già quegli schisti bruni, ardesiaci, che chiudono la serie cretacea, se pure non rappresentano già il *Suessoniano*.

Quindi i dintorni di Sestri levante ci presentano la seguente regolare serie stratigrafica:

Schisti ardesiaci (*Lavagne*).
Argilloschisti brunastri, raramente alquanto rossicci.
Banchi arenacei alternati con schisti.
Argilloschisti brunastri con lenti di calcare cristallino bianco.
Zona delle grosse lenti ofiolitiche, dei banchi calcari grigio-bianchi con argilloschisti rossastri, diaspri ecc.
Argilloschisti brunastri, ecc.

La formazione cretacea di Sestri (eccetto la regione littorale Sestri-Chiavari) fa parte evidentemente della gamba occidentale dell'anticlinale Spezia-Borzonasca, quindi i suoi strati pendono generalmente verso il sud-ovest, per lo più questa pendenza è assai forte; è vero che le arenarie di Moneglia, di punta Manara e di Cavi hanno una pendenza piuttosto dolce, verso sud-ovest nel primo caso e verso nord-est circa negli altri due; ma i banchi arenacei di Riva punta Baffe sono sollevati quasi alla verticale, od appena inclinati a sud-ovest; quelli del Castello di Sestri pendono di 20° a 50° verso sud-ovest. Presso Casarza, a Riva, ecc., gli argilloschisti sono pure fortemente sollevati; però riesce quasi sempre riconoscibile l'inclinazione verso ovest-sud-ovest.

Frequentemente e quasi ovunque gli schisti si mostrano ondulati, arricciati, contorti ecc.; bellissimi esempi di ciò vediamo presso S. Giovanni Battista in Val Petronio, presso Fossa Lupara, presso S. Vittoria in Val Gromolo, al M. Domenico ecc. In quest'ultima località gli schisti, spesso alternati con arenarie ed in generale profondamente decomposti, sono portati quasi alla verticale o inclinati verso l'ovest in media. Gli schisti ardesiaci di M. Capenardo pendono ad ovest sul versante orientale ed a nord sul versante meridionale, in generale di 20° a 40°; qua e là si incontra una tipica serie di schisti alternatamente rossi, biancastri e verdognoli, bizzarramente ondulati e contorti; una delle località più favorevoli per esaminare detta zona trovasi allo sbocco del rio dei Novelli (Cassagna) quasi sotto Nascio.

Infine sotto il rispetto stratigrafico notiamo il fatto che lungo il littorale, da Sestri a Chiavari, gli strati pendono alquanto verso nord-est e verso nord; ciò pare indicarci esistere a poca distanza dal littorale un anticlinale sottomarino, il cui asse è diretto da sud-est a nord-ovest, cioè subparallelo a quello di Spezia-Borzonasca; ne è probabilmente una continuazione verso ovest l'affioramento cretaceo di Rapallo.

La formazione dei due promontori di Sestri deve pure essere in relazione coi fenomeni stratigrafici sovraccennati.

Nel Chiavarese gli argilloschisti cretacei grigio-plumbei, colle solite alternative di calceschisti, di strati e straterelli arenacei, di

lenticelle di calcare bianco cristallino ecc. ecc., prendono un enorme sviluppo; presentano potenti banchi calcarei del M. Bossea al M. Bianco; sopportano zone di banchi arenacei eocenici (*Macigno*) come al M. Carnella, al M. Pissacqua, ecc.; terminano in alto cogli schisti ardesiaci di M. Capenardo-Breccanecca, e vengono coperti ad ovest dai calcari marnosi del *Parisiano*. Tra il passo della Camilla e Pontore troviamo una zona di schisti diasprigni rossi presso ai tipici banchi calcarei.

La tettonica è ben poco uniforme; lungo il littorale gli strati pendono di 20° a 40° circa verso il nord all'incirca, ma nell'interno troviamo ogni sorta di inclinazioni. Da M. Bossea a Zerli ed al M. Domenico, ecc. gli strati pendono più o meno fortemente ad ovest; a monte di Nè inclinano specialmente a nord-ovest; tra Paggi e Graveglia gli schisti, in parte calcarei, pendono in generale verso nord-nord-est; tra Paggi e S. Lazzaro invece gli argilloschisti mostrano un'inclinazione prevalente a sud-ovest; presso Terrarossa gli schisti, spesso arenacei, pendono per lo più a sud-ovest od a sud; a Breccanecca gli argilloschisti, che divengono ardesiaci verso l'alto, mostrano di inclinare a nord-ovest, ecc. ecc. Frequentissimi poi sono i casi di ripiegamenti, di arricciamenti, di strati drizzati alla verticale, ecc., specialmente nella parte inferiore della serie.

Presso Rapallo, al fondo della grande valle di S. Maria, affiorano argilloschisti, in parte decomposti superficialmente, che paiono attribuibili al Cretaceo; essi sembrano costituire un'anticlinale a dolce pendenza d'ambo i lati; nella parte più occidentale dell'affioramento in questione gli strati inclinano ad ovest circa, immergendosi così concordemente sotto ai calceschisti *parisiani*. Tale affioramento cretaceo di Rapallo è interessante perchè collegasi coi fenomeni stratigrafici che si è già accennato esistere da Sestri a Chiavari, e ci spiega la formazione del grande e caratteristico promontorio di Portofino (V. sezione XIX).

Nei dintorni di Borzonasca, oltre ai soliti argilloschisti, calceschisti, con lenti di calcare grigio-chiaro come al Passo della Camilla, presso Reisasca ecc., nella parte alta della serie cretacea (con

graduatissima transizione litologica agli argilloschisti per mezzo di ripetute alternanze) appaiono potenti banchi di arenarie (*Macigno*) *eoceniche* che costituiscono gli alti rilievi del M. Zatta e del M. Ramaceto. Probabilmente tali arenarie appartengono alla stessa zona di quelle esistenti lungo il littorale Sestri-Monterosso, zona eocenica ridotta a lenti, talora piccole, talora potentissime ed estese per diversi chilometri. Così per esempio la pila arenacea del M. Zatta, potente a sud oltre 200 metri, si rimpicciolisce rapidamente verso nord.

La stratigrafia della serie argilloschistosa inferiore è tormentatissima. Le arricciature, i ripiegamenti, ecc. sono fenomeni frequentissimi negli schisti che presentansi spesso sollevati alla verticale ed anche rovesciati; regione affatto tipica al riguardo è quasi tutto il rilievo di M. Cavallo tra Capella del Bozale, Tigliolo, Acero e l'alta valle dell'Aveto; quivi infatti gli argilloschisti grigio-violacescenti, con interstraterelli arenacei, con lenti calcaree, con lenti brecciose ecc. sono generalmente diretti da sud-est a nord-ovest, con inclinazione a sud-ovest in generale, ma spesso rovesciati ed arricciati in modo mirabile. Ad est di Borzonasca, verso Borzone, Zotezzi, ecc., gli argilloschisti sono fortissimamente sollevati con direzione abbastanza regolare da sud-ovest a nord-est.

Ad ovest di Borzonasca gli strati pendono generalmente verso ovest o sud-ovest; ma mentre che presso la grande zona ofiolitica di M. Bregaceto essi sono fortemente rizzati, talora rovesciati, contorti ecc., invece sul fianco orientale del M. Ramaceto essi pendono abbastanza dolcemente, cioè da 20° a 40° circa.

Nella serie superiore i banchi arenacei *eocenici* presentano una tettonica assai regolare; al M. Zatta di 30° a 50° verso nord-ovest sul lato meridionale, verso est nel lato occidentale come pure in parte alla Costa del Ghiffi; al M. Ramaceto i banchi di *Macigno eocenico* inclinano pure di 30° a 50° verso nord-ovest e l'ovest.

Nei dintorni di Borzonasca troviamo dunque il Cretaceo costituito nel seguente modo:

Argilloschisti bruni, raramente e localmente rossicci.

Argilloschisti ed arenarie alternate.

Argilloschisti brunastri con zone diasprigne, banchi di Calcare grigio-chiaro e lenti ofiolitiche, talora potentissime.

Argilloschisti bruni e straterelli arenacei.

Dal colle di Madonna della Neve discendendo a Parazzolo (alta valle d'Aveto) si incontrano zone di marne argillose compatte, bruno-violacescenti, che inglobano numerosissimi frammenti calcarei, colla *facies* di un vero impasto.

Nell'ampia Val Lavagna la zona argilloschistosa, col solito accompagnamento di straterelli e strati arenacei, di lenti di calcare bianco cristallino, ecc., si può esaminare su ampia scala ed in tutte le direzioni. Sul lato destro della vallata esiste una grande uniformità di costituzione e di stratigrafia; troviamo infatti quasi solo argilloschisti inclinati di 30° a 45° circa verso il sud in media, passanti nella parte superiore a schisti ardesiaci e quindi senza alcuna trasgressione, anzi con transizione gradualissima, agli schisti ed ai calcari marnoso-arenacei del *Parisiano;* parrebbe quindi che la zona ardesiaca possa riferirsi in parte al *Suessoniano.*

Sulla sinistra della vallata, oltre agli argilloschisti, spesso decomposti superficialmente ed in tal caso giallo-rossastri, sono ampiamente rappresentati i banchi arenacei *eocenici* (*Macigno*) e gli strati ardesiaci (*Lavagne*).

Le arenarie, probabilmente *eoceniche* in gran parte, costituiscono anche lenti speciali, sia piccole come al M. Pissacqua, sia potentissime come quella che costituisce il M. Ramaceto; altre bellissime zone arenacee troviamo in Val Neirone dove, fra zone argilloschistose, sviluppansi da est ad ovest all'incirca, sia a valle di Neirone (da M. Rocca Cavello a M. Rocio), sia più a monte da M. Carpena a Roccatagliata, ecc. In causa dei graduali passaggi ed anzi delle ripetute contorsioni di queste zone arenacee cogli schisti, ne riesce alquanto incerta la delimitazione e quindi l'indicazione sulla Carta geologica.

La Val Lavagna è poi tipica affatto per lo sviluppo degli schisti ardesiaci (*Lavagne*), donde appunto derivò il suo nome; essi

cominciano ad apparire potenti presso Orero ed al M. Paniga; costituiscono un'altra estesa placca al M. Vezzi sopra Cicagna; nell'alta Val Malvaro formano la parte alta di M. Rondanara-M. Pagliara, però con passaggio ai veri argilloschisti, e sviluppansi potenti nel gruppo del M. Caucaso dove sono spinti sino a 1245 metri.

Nella parte alta di Val Lavagna gli schisti più o meno ardesiaci appaiono quasi continui sulla cresta che divide detta valle da Val Bisagno e da Val Laccio, cioè sullo spartiacque dal M. Montalda e M. Lavagnola sino al colle di S. Oberto. Di qui la zona ardesiaca discende a ovest in Val Bisagno, come vedremo, e ad est sviluppasi con *facies* tipica verso Uscio, ecc.; è sempre interessante osservare in questo tratto come gli schisti ardesiaci passino quasi insensibilmente sia agli argilloschisti cretacei che ai calceschisti *parisiani* per modo che il loro riferimento in parte al *Suessoniano* sembra assai probabile.

La stratigrafia del Cretaceo di Val Lavagna è assai varia nei diversi punti; ma in linea affatto generale si può dire che la direzione di questa vallata corrisponde in parte, complessivamente, ad un asse di anticlinale. Sul versante destro gli strati inclinano abbastanza regolarmente verso sud-ovest di 30° a 50° circa. Invece sul versante sinistro osservansi numerose contorsioni, sia su piccola che su vasta scala, soventissimo gli strati sono sollevati quasi alle verticale od anche rovesciati. Allo sbocco della valle in esame presso S. Martino, S. Colombano ecc., troviamo appunto gli schisti argillosi ed arenacei, spesso fortemente drizzati, con direzione ed inclinazione svariatissime, ma specialmente verso ovest e nord-ovest. Presso Calvari gli schisti, talora rossigni, inclinano fortissimamente a sud-ovest.

Al M. Ramaceto i banchi eocenici di *Macigno* pendono in gran parte di 40° a 60° a nord in media; però al M. Mignano essi assumono una inclinazione generale a nord-ovest e presentano anche diverse contorsioni e notevoli raddrizzamenti nel passaggio agli schisti, pure fortemente sollevati e contorti, di M. Bello. Le placche ardesiache hanno una inclinazione generale verso il nord all'incirca, ma anche in tutte le altre direzioni; infatti esse presentano per lo più una pendenza poco accentuata, talora essendo i loro strati solo ondulati in modo da costituire irregolari conche stratigrafiche. In Val Malvaro predomina la inclinazione degli schisti a nord-ovest; presso

Cicagna essi, pur presentandosi spesso ondulati, pendono prevalentemente ad est con varianti ora a nord-est, ed ora a sud-est.

In Val Neirone gli schisti arenacei ed argillosi sono ben sovente drizzati alla verticale, come per esempio nella parte bassa della vallata, soventissimo contorti come a Rocca Cavello, a M. Carpena, alle falde occidentali del M. Rocio, ecc., ma in complesso la inclinazione è nord, talora a nord-est e talora a nord-ovest.

Nell'alta Val Lavagna gli schisti pendono in generale assai regolarmente di 30° a 40° circa, colle solite ondulazioni però verso nord-ovest nella parte settentrionale (Craviasco-Rossi-Boasi; M. Lavagnola-M. Castelluzzo) e verso ovest nella parte occidentale (Masena-Valle Bona, M. Croce di Bragalla).

Nella parte alta delle valli Laccio e Bisagno troviamo predominare al fondo delle vallate gli argilloschisti grigio-bruni, raramente rossicci come tra Torriglia, Porcarezza e Casone, sotto Moranego ecc., ma è specialmente interessante la estensione degli schisti ardesiaci; questi infatti, oltre che sulla cresta divisoria dalla val Lavagna, osservansi ampiamente sviluppati da Prelo ad un dipresso sino al M. Cisiano ed anche quivi mostrano sempre regolarissimo, quasi insensibile il passaggio, sia agli argilloschisti cretacei inferiormente, sia ai calceschisti *parisiani* superiormente; per modo che anche in questa regione sembra molto probabile che una parte degli schisti ardesiaci rappresentino il *Suessoniano*. Notiamo poi come poco più a valle, sotto il paese di Rosso, esistono schisti ardesiaci fra i calcari marnosi del *Parisiano* inferiore.

L'inclinazione degli strati è abbastanza regolare verso l'ovest in media, con variante a nord-ovest presso Torriglia e verso Miranego, ed a sud-ovest verso Barego. Nei dintorni di Torriglia sono frequentissime le contorsioni degli strati sia in grande che in piccola scala.

Irregolarissimo è l'affioramento cretaceo di Struppa; vi predominano gli argilloschisti brunastri con zone rossiccie, in parte argillose, ai Bavari, a Rasato, ecc., ma specialmente al rio delle Caselle dove affiora una estesa zona argillosa rosso-verdastra affatto

caratteristica, presso la quale alla Gola del M. Alpesisa l'Issel segnalò un dente di *Oxyrhyna Mantellii* con rame nativo.

Predomina l'inclinazione a sud e soventissimo gli strati sono ondulati e ripieghettati; da Prato al rio Casette gli strati sono per lo più fortemente drizzati e contortissimi; presso Montezignano gli schisti pendono in gran parte ad ovest.

A Molassana appare un'altra simile zona cretacea i cui strati sono in gran parte sollevati, contorti e diretti da nord-est a sud-ovest, come per esempio presso l'Oratorio di Pino, oppure da nord a sud circa, come sotto Pino.

Vasta, estesa, importantissima è la zona cretacea che si estende da Genova a Ronco appoggiandosi ad Ovest sull'emersione *huroniana*; la zona di contatto fra questi due terreni fu già minutamente esaminata e descritta da Issel e Mazzuoli in una importante Nota *Sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche eocenica e triassica nella Liguria occidentale*, (Boll. com. geol. it., 1884). Riguardo alle vicinanze di Voltaggio ebbi a trattarne in modo speciale in uno *Studio geologico dei dintorni di Voltaggio* (Atti R. Acc. Sc. Torino 1886); quindi ci limiteremo qui a poche osservazioni in proposito.

Nella zona in esame predominano in modo assoluto gli argilloschisti grigi, grigio-bruni, grigio-plumbei o violacescenti, raramente rossigni, come per esempio al M. Rosso presso la borgata Begato; fra tali argilloschisti troviamo estese e ripetute piccole zone di calcari subcristallini biancastri, oltre a frequenti alternanze di strati e straterelli arenacei, che divengono però talora più numerosi e più potenti; abbiamo cioè qui ampiamente rappresentata quella formazione che generalmente si indica col nome di *Flysch*.

Talora appaiono banchi calcareo-arenacei potenti e che ricordano quelli del *Parisiano*, così per esempio tra M. Cassinasca e M. il Pizzo dove detti strati sono fortissimamente sollevati con direzione da nord a sud in media; non sarebbe impossibile trattarsi di una strettissima piega sinclinale *parisiana*; ma fino a prova paleonto-

logica contraria crederei piuttosto trattarsi di una forte arricciatura del Cretaceo.

Strati alquanto simili osservansi pure presso la Vittoria. Presso Voltaggio poi appaiono bellissimi banchi di calcari, di calceschisti e di calcari arenacei ecc.

La stratigrafia di questa estesa zona cretacea è semplice nel suo assieme, poichè vi è una direzione generale da sud a nord con pendenza ad est; ma passando all'esame particolare troviamo una infinità di varianti, quali d'altronde sempre si osservano nelle zone cretacee dell'Appennino.

L'inclinazione degli strati è in generale di circa 45°, ma frequentemente diventa più forte (V. sezione XXII); così gli schisti ad ovest della placca *parisiana* di Genova sono spesso quasi verticali e contorti; lo stesso vediamo ripetersi ben sovente nelle colline di Rivarolo, di Bolzaneto, di Campomorone, di Mignanego, di Ponterosso, di Savignone, di Voltaggio, ecc.

Nell'alta Val Scrivia tra Avasso e Busalla gli schisti inclinano di 30° a 50°, ed anche più, verso l'est ed il sud-est. È notevole che si osservano spesso inclinazioni più forti sulla parte orientale della zona in esame che non in quella occidentale; così per esempio risalendo la Val Verde veggonsi dapprima gli strati spesso sollevati fortissimamente, mentre a monte di Campomorone l'inclinazione diventa per lungo tratto più dolce.

Da Borgo Fornaci verso Ronco l'inclinazione generale, invece che verso est, è verso nord-est, di 30° a 40° o 50°, talora però con strati quasi verticali (come tra Banchetta e Novella) e ben sovente arricciati e contorti. Tale variante tettonica va d'accordo col fatto che a Ronco gli argilloschisti in esame vanno ad immergersi sotto ai banchi *parisiani*.

In relazione colla grande zona cretacea Genova-Ronco stanno i piccoli affioramenti di Montoggio (dove assumono uno sviluppo straordinario, tipico affatto, gli argilloschisti rosso-violaceo-verdognoli, specialmente alla Colletta e presso Bromia), di La Cà in Val Brevena, di Salata (anche qui in parte con schisti rosso-vinati presso la Costa), di Cabannino, di Montesoro (con schisti grigio

plumbei), di Prarola (dove affiorano argilloschisti bruno-violacescenti), ecc.

Discendendo la Val Scrivia da Avasso a Busalla si osserva (d'alto in basso) la seguente serie stratigrafica del Cretaceo superiore e medio:

Argille scagliose bruno-violacescenti.

Argille scagliose brune, con straterelli arenacei interposti.

Schisti argillosi con lenti calcaree biancastre.

Schisti argillosi compatti grigio-plumbei.

Più a nord la formazione cretacea riappare nuovamente presso Roccaforte e si sviluppa poi verso Rocchetta Ligure e S. Sebastiano Curone. In questa zona riesce sovente incerta assai la separazione del Cretaceo dall'Eocene esistendo una serie di marnoschisti bruni, alternati con strati calcarei ed arenacei, che sono di dubbio riferimento e che forse dovranno riferirsi in parte al *Suessoniano;* ne deriva naturalmenle che anche la delimitazione delle zone cretacee sulla carta geologica riesce quivi alquanto incerta e provvisoria. Nell'alta Val Bovegno tali schisti marnoso-arenacei bruni, nettamente stratificati, presentano una regolare dolcissima pendenza verso l'ovest all'incirca; invece nell'alta val Torbera essi pendono piuttosto a nord-nord-ovest, pure di pochi gradi; presso Sisola essi pendono parte a sud-est e parte a nord-ovest, per modo che parrebbe quasi esistere quivi una anticlinale coll'asse diretto da nord-est a sud-ovest.

Fenomeni simili troviamo presso Cantalupo e Colonne, dove i marnoschisti e gli straterelli arenacei inclinano di 40° a 50° verso ovest; non sono rari i banchi calcarei grigio-giallognoli ed anche rossicci come ad esempio presso Garzano; in queste vicinanze predomina la direzione da nord-nord-ovest a sud-sud-est, con pendenza per lo più ad ovest-sud-ovest, ma talora anche contraria per contorsioni stratigrafiche, rovesciamenti ecc.

Ogni incertezza sulla età dei depositi scompare là dove esistono zone argillose rossiccie, ben tipiche del Cretaceo, come per esempio a Fontanelle. In Val Solarolo gli schisti più o meno arenacei o calcarei pendono per lo più a nord-est.

Nell'alta Val Curone tra Montacuto e Costa, frammezzo alle argille scagliose, alle marne ed alle arenarie brunastre, compaiono

estese e potenti zone, o meglio lenti, di conglomerati; ne ebbi già a trattare in modo speciale: *Les conglomerats du Flysch.* (Mém. Soc. belge de Géolog. etc., III, 1889) e quindi non è il caso più trattarne; basti accennare che gli elementi ciottolosi, in gran parte calcarei ed arenacei, più raramente serpentinosi, sono del diametro medio di 10 a 20 centim. ma anche assai più grossi; si presentano spesso fortemente cementati ed impressionati. Fenomeni simili osservansi ad est di Serra sotto il Brie di S. Bernardo.

La direzione degli strati è per lo più da est ad ovest; la pendenza, talora fortissima, è specialmente verso nord; forse esiste quivi una anticlinale, in gran parte mascherata, diretta da oriente ad occidente.

Alle falde meridionali del M. Penola o Vallassa si sviluppa da Val Curone a Val Staffora una tipica zona cretacea, rappresentata da argilloschisti e da argille scagliose bruno-violacescenti od anche rosso-vinoso, come nella parte alta del rio della Croce, presso C. Moglie (S. Ponzo) ecc.; i banchi arenacei e calcarei sono per lo più frantumati e sconvolti colla solita tipica *facies* caotica della zona delle argille scagliose, tuttavia nell'assieme sembra predominare l'inclinazione a nord.

Molto più ampia e sviluppata è la zona cretacea che da Cecina, in Val Staffora, per Brignano Curone si estende amplissimamente nelle colline tortonesi; vi predominano come di solito le argille scagliose violacescenti e le marne brunastre con strati calcarei, arenacei, ecc., per lo più frantumati alla superficie; appaiono qua e là zone rossiccie, come presso lo sbocco di Val di Nizza, presso le borgate Ramella e S. Bartolomeo, tra Guardia e Martinasco, a nord-ovest di Pallanzona, alle falde settentrionali dalle colline di Montebello, ecc.

La direzione degli strati, per quanto variabile localmente, è in generale da est ad ovest, con pendenza predominante verso il sud come si può osservare bene specialmente in Val Grue a monte di Isola Grue. Osservansi qua e là ripiegature negli strati; bellissime sono ad esempio quelle che veggonsi nel rio scendente da

Montebello in Val Grue, fra gli schisti bruno-violacescenti, rosso-verdastri e giallognoli. Fra questa formazione cretacea e le marne violacescenti del *Tongriano* si stende da Pallanzona alla borgata Serra una zona di schisti e di arenarie, giallo-brune, qua e là rossiccie, per lo più con inclinazione a sud, che parrebbero ancora far parte del Cretaceo, ma che forse si potrebbero già attribuire all'Eocene; fossili caratteristici finora non ne ebbi a trovare per risolvere la questione.

Tettonicamente la zona sopraesaminata è interessante perchè il suo corrugamento est-ovest chiuse di tratto, direi, la tipica Conca terziaria del Tortonese.

Dalle colline di Tortona si sviluppa verso est una irregolare importante zona cretacea che si estende sin oltre la Val Staffora; essa è molto simile a quella precedente; vi predominano le marne scagliose brunastre che si alternano più o meno frequentemente con strati arenacei e calcarei e sovente passano a tipiche argille scagliose, specialmente nella parte orientale.

Le zone di argille rossiccie appaiono solo qua e là nel tortonese presso Vho, presso C. Calabrina, presso S. Bartolomeo, ecc.; appaiono pure presso le lenti ofiolitiche di Volpedo; ma sviluppansi in modo straordinario e colla *facies* affatto tipica di argille scagliose variegate in Val Staffora, sia lungo il rio di Buzza, sia specialmente in Val S. Desiderio e da Osteria Nuova verso Montemerlano, per modo che in queste regioni le colline appaiono talora in gran parte rosse, quasi infuocate.

Nelle colline di Tortona da C. Dernice a C. Daviceo, a nord di Sarezzano, appaiono zone di marne chiare, in parte calcaree, che forse sono in parte già riferibili all'Eocene. Presso S. Bernardino fra le argille scagliose brunastre o violacescenti sonvi lenti di calcare alberese grigio-biancastro. In Val Grue presso C. Daviceo, sia a destra che a sinistra della valle, sonvi banchi di arenarie grigio-giallognole, qua e là rossiccie, che inglobano lenti ciottolose ad elementi però per lo più piccoli, calcarei od arenacei. Non sarebbe impossibile trattarsi in questo, come in altri casi, di lembi residui *eocenici*. Sotto C. Campoltrone fra gli argilloschisti trovansi talora i caratteristici accentramenti detti *Septarie*.

Il Val Curone al Montalto, quasi di fronte a Cà di Bruno,

sulla sinistra della valle, rivediamo riapparire una serie di banchi arenaceo-conglomeratici ad elementi in gran parte calcarei e spesso profondamente cementati; una lente simile ritrovasi al M. Cugrasso sulla destra della valle; maggiori dettagli in proposito trovansi nella mia Nota precedentemente indicata: *Les conglomerats du Flysch.*

La tettonica della zona in esame, Tortona-Godiasco, presenta molta irregolarità, quantunque in linea molto generale si possa dire che gli strati sono diretti da est ad ovest in media con pendenza in parte a nord ed in parte a sud; forse esiste qui l'asse irregolare di una anticlinale che divenne più accentuata nella parte orientale, specialmente sulla destra di Val Curone.

Nell'alta Valle della Staffora le formazioni cretacee sono ampiamente e tipicamente sviluppate formando passaggio a quelle estesissime di Val Trebbia. Oltre alla *facies* più sviluppata di argilloschisti grigio-bruni, alternati spesso con straterelli arenacei ed arenaceo-calcarei, notiamo la straordinaria frequenza ed ampiezza delle zone argilloschistose rossigne e violaceo-verdastre, così tra M. Lago e la Fontana dei Tori, al colle del Brallo, a sud di S. Margherita di Bobbio, presso Casanova, presso Cella di Bobbio, da questo paesello a Castellaro, tra Castellaro e Bosmenso, di fronte a Bersanino, tra Sala, Costa Monte Martino e Bosmenso inferiore, ad est di Giarola, a nord di Collegio, sopra Carpeneto nel Fosso dei Forni, ecc., sino al Colle di N. S. delle Grazie, o più a valle presso Livelli, tra questa borgata e Bagnaria ecc. Trovansi pure piccole lenti di calcare breccioso a sud di S. Margherita.

Assai caratteristiche sono certe zone di arenarie grigio-giallastre disposte abbastanza regolarmente sia in straterelli, sia in banchi; esse osservansi già presso il colle del Brallo, ma sono specialmente tipiche e sviluppate a sud e nord di Bosmenso sin quasi a Varzi. Queste arenarie, alternate con argilloschisti giallo-bruni o grigio-plumbei, presentano una inclinazione piuttosto forte, cioè di 40° a 60° e più, verso l'ovest in media, con varianti verso il nord-ovest e verso il sud-ovest, in modo però da andarsi ad immergere abbastanza regolarmente sotto la formazione oligocenica di M. Scabiassa, per modo che potrebbe trattarsi di una zona eocenica.

Gli strati sono talora contorti come presso Bosmenso; non vi

sono rare le impronte di Nemertiliti; questa zona arenacea si estende anche sulla destra della Staffora da Bosmenso sin quasi a Carro; è anzi su questa riva destra che, quasi di fronte a Bosmenso inferiore, veggonsi i più grossi banchi di vero *Macigno* alternati con argilloschisti, il tutto inclinato ad ovest di 40° a 60°, talora con contorsioni ripetute.

Poco ad est di Castellaro affiora una estesa lente conglomeratica ad elementi calcarei ed arenacei ora quasi sciolti, ora cementatissimi, spesso improntati; una zona simile osservasi pure nella collina a sud di Bosmenso, salendo a Castellaro.

Notiamo come sia appunto presso Bosmenso e Castellaro che si rinvennero impronte di *Inocerami*.

Presso Bosmezo vediamo la seguente serie stratigrafica:

Tongriano	Banchi arenacei, marne sabbiose e lenti conglomeratiche. Marne ed arenarie straterellate, violacescenti.
Bartoniano	Marne grigie, scagliose, friabili.
Eocene	Strati arenacei e schistosi grigio-gialli.
Cretaceo	Argilloschisti ed argille scagliose brune o rosso-violacescenti, con strati calcarei od arenacei e lenti conglomeratiche.

La tettonica varia assai da luogo a luogo; in linea molto generale si può dire che gli strati sono diretti da est ad ovest con pendenza specialmente a sud; però vedemmo per esempio come tra Bosmenzo e Varzi gli strati inclinino piuttosto ad ovest nel complesso; frequentissime poi sono le contorsioni, gli arricciamenti, ecc.

Da Varzi alla pianura vogherese appaiono numerosi, irregolari, piccoli e grandi affioramenti cretacei che non è il caso di esaminare qui singolarmente essendo segnati sulla carta geologica. (V. anche sezione II). In generale possiamo dire che essi sono per lo più allineati da est ad ovest risultando da corrugamenti il cui asse è diretto in questo senso, per modo che anche la direzione dei

loro strati è generalmente da est ad ovest, quantunque sia ben di rado visibile e sovente alterata da corrugamenti locali.

In queste svariate zone cretacee predominano in modo assoluto gli argilloschisti e le argille scagliose bruno-violacescenti alternate con strati, per lo più infranti di calcari e di arenarie a *Fucoidi*, a *Nemertiliti* ecc.

Frequentissime, quasi caratteristiche, sono le zone di argille scagliose rossiccie o rosso-verdastre; possiamo citare le seguenti principali: nell'affioramento di S. Albano di Bobbio le zone di Costa-Molino Carlotti, di Costa Croce-Bric delle Forche, ecc.; in quello di Val Ardivesta le zone rossigne di Cerreto, di S. Paolo, di rio della Valle, di C. Ballestrini, di C. Colombara di C. Ardivesta-Zuccarello, di S. Eusebio-S. Maria-Polinaga (nelle cui vicinanze non sono rare le *Septarie*), ecc.; alcune chiazze presso M. Gagliolo-M. Carbonaja; altre nella zona C. Mirabello-Madonna del Monte a nord di Godiasco; altre lenti rossiccie appaiono tra borgata La Croce, il rio Luria, ecc.; lo stesso dicasi per l'alta valle delle Cannette a nord di Roccasusella. Tali zone rossiccie, qui come ovunque altrove, sono assai importanti, oltre che per la loro natura propria, anche perchè servono a segnalare a primo tratto, anche da lungi, gli affioramenti cretacei.

Nella Valle della Coppa, ad eccezione della regione subappennina, prendono uno sviluppo straordinario, oltre agli schisti ed agli strati arenacei, le argille scagliose cretacee, affatto tipiche, di colore generalmente brunastro o violacescente, ma soventissimo anche rossiccie; per queste ultime citiamo come più importanti le seguenti zone: alta Valle Ardivesta-Costa Cavalieri-Fortunago, C. Pecetto-Costa Galeazzi, il fosso di Zebedo, Zebedo-C. Buffalora-Pietra-Boatti, i dintorni di Borgoratto, moltissime ed estese zone su ambi i versanti di Costa Pelata in modo speciale verso i Bernocchi e verso l'alta Valle di Ghiaia Coppa, presso Lagagnolo, presso il Santuario di Montelungo, ad est del Casone, presso la Rossarola, nell'alta valle di Scuropasso, estesamente a nord e ad est del Castello di Montù Berchielli, a sud ed ovest di Rocca dei Giorgi, a sud ed ovest di Donega, ad ovest di C. Pianura (Val Scuropasso), tra Montu Berchielli e C. Cannova, C. Acquafresca-

Monte Fratello-C. Panioni, a sud di Staghiglione, presso Molino dell'Isola, Boatti-Cascinetta, ad est di Staghiglione, nel Vallone a nord-est di Calvignano, a nord di C. Colombera (Montalto), tra Pomarolo ed Oliva Gessi, presso Casone (rio della Valle), C. Rignolino-Finigelo-Fereno, ecc., ecc.

In queste ampie zone cretacee si osservano sovente quelle svariatissime modalità litologiche che da alcuni vengono indicate col nome di formazioni *epigeniche*, cioè, oltre alle argille rossiccie, svariati minerali di ferro, di rame ecc., sorgenti solforose come ad est di Borgoratto presso C. Giara, *fuochi fatui* (specialmente d'estate) come a nord-est di Borgoratto, *septarie* come presso Borgoratto, presso Costa Galeazzi, presso Borgognoni, tra S. Maria e C. Polinaga, a sud di S. Eusebio, ecc.

Non sono rari i banchi calcarei, fra cui bellissimi quelli che appaiono da Costa Pelata a Costa Galeazzi, a sud di Borgoratto ecc.; sono pure probabilmente cretacee le caratteristiche zone calcaree di C. Pianazzo (lato est di Costa Pelata). Frequentissime anche le lenti di breccie calcaree ed arenacee, come in più punti tra C. Buffalora e Pietra, a nord del Castello di Montu Berchielli, a Costa del Vento, presso C. Pezzolo, ecc.

Nella valletta a sud di Pometo notasi una grossa lente di arenarie e di conglomerati, inglobata fra le argille scagliose, a banchi inclinati di 25° a 50° verso il nord-ovest circa; i ciottoli sono specialmente arenacei, diasprigni, ma talora anche ofiolitici e, direi quasi, porfiroidi; le loro dimensioni sono anche assai grandi, cioè persino di un metro di diametro; in generale però molto minori, sin che si passa ad elementi ghiaiosi.

Nella regione subappennina diventa alquanto incerta la delimitazione del *Cretaceo* perchè vi si sviluppano zone eoceniche le cui formazioni, in parte brunastre, ricordano alquanto quelle del *Cretaceo* superiore.

Come di solito è assai varia ed irregolare la tettonica delle irregolari zone cretacee ora esaminate; in complesso però sembra che vi esistano due o tre corrugamenti principali diretti da est ad ovest; gli strati pendono per la maggior parte verso sud, come vedesi specialmente bene alla Costa Pelata, a sud di Borgoratto ecc.; ciò sembra indicare che le anticlinali mostrano specialmente la gamba meridionale o forse che esse sono in parte rovesciate, cori-

cate verso nord. Frequentemente si osservano ripiegature, arricciature locali, ecc.

È interessante la stretta lista, direi, di argille scagliose bruno-violacescenti (Oliva Gessi-Montecalvo) che separa la zona eocenica a nord, da quella oligocenica a sud; questo fatto che in modo simile ripetesi frequentemente sul versante padano dell'Appennino settentrionale parrebbe indicare che già fin dall'oligocene le zone cretacee costituivano rilievi meno accentuati che non quelle eoceniche e quindi più facilmente formavano conche e seni oroidrografici.

In Val Versa le argille scagliose tipiche compaiono assai sviluppate nella parte alta, colle solite zone rossigne, come presso C. Costa tra Sorciara e Casco, presso C. Persuoli a sud di Volpara, sotto C. Morzone, presso C. Valdonica a nord di Montecalvo, ecc.; ma nella regione subappennina il *Cretaceo* è talora difficilmente delimitabile perchè anche i terreni eocenici quivi si presentano con marne brune, alternate con arenarie e calcari, cioè con una *facies* non sempre ben distinguibile da quella del *Cretaceo* superiore; anzi parrebbe verificarsi quivi talora un passaggio fra il *Cretaceo* e l'*Eocene.*

Una simile costituzione geologica e quindi simili incertezze di delimitazione osservansi per estese regioni tra la Val Versa e la Valle del Tidone, specialmente a nord di Vicobarone ai Palaroni, ecc., dove affiorano grandi zone basse costituite in gran parte di marne nerastre.

L'ampia valle del Tidone è incisa per notevole parte nelle formazioni cretacee, con predominanza della solita *facies* di argille scagliose bruno-violacescenti ripetutamente alternate con strati e schisti arenacei; anzi talora questi schisti, con frequenti *Nemertiliti* ed altre varie impronte, prendono uno straordinario sviluppo, come osservasi specialmente nella parte alta del Tidone Merlingo, al Bric Sorbel, nonchè al M. Lazzariello ecc. Più rari sono i banchi calcarei regolari.

Gli argilloschisti rossicci compaiono in moltissimi punti fra

cui cito i seguenti principali: tra M. Pietra di Corvo e Bric Sorbel, tra Sassi neri e M. Castello, alle origini del Tidone presso N. S. delle Grazíe, in Val Morcione tra Torretta e Casale, nella valletta di Toazza (sud-ovest di Perducco), a sud di M. Lazzarello; a nord di Zavattarello nelle colline di S. Silverio, di B. Fornace, di C. Cagnone, di C. Canevaro, di Trebecco, ecc.; sulla sinistra di Val Tidone nella valletta delle Carrare sotto Lagagnolo, presso Cassine (dove abbondano le *Septarie*), nei dintorni di C. Collegari (poco lungi dalla quale esiste una sorgente sulfurea), a nord di Ruino, nella collina di C. Rossalora, tra Moncasacco e C. Cà Nova, tra Torre Gandini e Pieve di Stadera; in più punti attorno a Nibbiano presso il rio del Baneolo, presso C. Erbetta, sotto C. Alberoni, ecc.; alle falde nord-est del M. Lazzarello, cioè sopra Cà dei Bazzari, di qui a C. Colombera, sopra i Chiosi alto, ecc.; nell'alta Valle del Chiarone a nord e sud di Salicetti, a nord di Poggio Uccello, presso C. Torre, tra L'Ardara e C. Bonissima, presso Roccapulrana, in molti punti alle falde orientali e settentrionali di M. Altone, presso Cà di La, presso Fornace (sud di Gabbiano, a Fontanese, ad ovest di Torricello, nei piccoli affioramenti cretacei di C. Cà Nova e di Palazzina, di Vidiano, ecc. Qua e là osservansi pure lenti di breccie calcaree.

La stratigrafia del Cretaceo di Val Tidone è solo raramente osservabile, come di solito là dove predominano le argille scagliose; la si può riconoscere però assai bene dove sono sviluppati gli straterelli arenacei o arenaceo-calcarei, come per esempio a Cà d'Archio (destra di Val Chiarone), al M. Lazzarello, ecc. Dal complesso di tali osservazioni si può arguire che gli assi dei diversi irregolari corrugamenti sono specialmente diretti in generale da est ad ovest, naturalmente con molte varianti speciali, e che gli strati pendono in gran parte a sud, forse a causa di pieghe anticlinali coricate a nord od anche perchè sono in parte mascherate le gambe settentrionali di dette pieghe.

Nella Valle Luretta appaiono diversi piccoli affioramenti di argilloschisti cretacei bruno-violacescenti; più ampiamente si sviluppano queste formazioni nella parte alta dove, sia nel ramo di

destra a sud-ovest di S. Giorgio, sia nel ramo di sinistra a nord e ad ovest dei Groppi, appaiono le caratteristiche zone rossastre.

La lunga ed ampia Valle della Trebbia trovasi in grandissima parte compresa entro i terreni cretacei di varia *facies* e di varia natura; ne faremo una sommaria descrizione incominciando dal crinale appenninico e discendendo poco a poco alla pianura.

Nella parte alta di Val Trebbia le formazioni cretacee, collegantesi regolarissimamente con quelle del versante tirreno, sono essenzialmente costituite di argilloschisti grigio-bruni, o plumbei, irregolarmente alternati con schisti arenacei, con lenti di calcare bianco cristallino, ecc. Gli strati arenacei presentano sovente impronte svariate, fra cui belle *Taphrhelminthopsis*, così tra Frinti e Rondanina, ecc.

Le zone rossiccie sono poco frequenti, ne osserviamo però presso Torriglia, tra Frinti e Bavastri, ecc. Nella parte alta della serie schistosa appaiono talora zone di schisti ardesiaci, come al M. Lavagnola, presso Barbagelata, ecc. Questa formazione schistosa pende in generale verso nord-ovest di 20° a 50°, ma osservansi frequentissime le irregolarità stratigrafiche specialmente rappresentate da schisti sollevati alla verticale od anche rovesciati, da arricciature, contorsioni, ecc. che si incontrano quasi ad ogni passo dovunque, per modo che non è il caso di citare località in cui osservinsi tali fenomeni; indico soltanto a questo proposito le bellissime ondulazioni ed arricciature più volte ripetute che possonsi osservare sulla destra della Trebbia al fondo della valle ad est di Seppado; trattandosi di località comodissima sarebbe facile avere una fotografia di questo interessante ed istruttivo fenomeno stratigrafico. (V. sezione IV).

Più a valle oltre agli argilloschisti compaiono anche frequentemente, per lo più presso le masse ofiolitiche, speciali zone calcaree o calcareo-arenacee a struttura brecciosa, talora affatto interstratificate ai banchi ofiolitici, come si osserva molto bene sul fianco occidentale del M. Garba, talora solo appoggiate a dette roccie. Tali zone sono particolarmente sviluppate presso Fontanigorda, sia a sud

sin oltre i Casoni, sia ad est, sia a nord sul fianco occidentale del Poggio Caldo, di M. Pianazzi, ecc. sin oltre Fopiano. Sempre a poca distanza dalle masse ofiolitiche vediamo comparire quà e là schisti diasproidi a Radiolarie, per lo più rossigni, così presso Rovegno, al Poggio Carmine, a Casanova di Fontanigorda, ecc.

Nei dintorni di Ottone continuano ad essere sviluppatissimi i soliti argilloschisti con arenarie, calcari, ecc. Però a nord di Ponte Organasco, nella parte alta di Valle Avagnone gli argilloschisti passano gradatamente ad argille scagliose bruno-violacescenti, talora con zone rossigne, come presso Colleri al colle del Brallo, al M. Lago, alla Cresta Barche, ecc. È questa una delle tante regioni in cui si può osservare come gli argilloschisti e le argille scagliose costituiscano un tutto solo e quindi non si possano affatto riferire ad epoche geologiche diverse.

Fra gli argilloschisti, in generale di tinta bruno-plumbea, sono frequentissime le lenti o zone di calcari talora compatti, talora brecciosi, talora molto arenacei, ecc.; quasi sempre esse si incontrano nelle zone ofiolitifere, sopra o fra le lenti ofiolitiche. Sovente questi banchi calcarei ricordano affatto i tipici calcari cretacei delle Alpi e dell'Italia meridionale.

Come esempi di lenti brecciose possiamo indicare quella di Garbarino e quella presso Croce (a monte di Ottone) forse in continuazione delle zone sopradescritte di Fontanigorda, diversi strati al M. Dego, e ad ovest di Rovereto, presso Ottone soprano, Semensi, ecc.

Quanto ai banchi calcarei essi, rari a monte di Ottone, divengono straordinariamente frequenti presso questo paese ed a valle di esso; infatti essi cominciano ad apparire potenti ad est di Ottone sopra Fabbrica, al M. Veri, al M. Parelle, di qui al M. delle Tane, contro la massa ofiolitica di Rocche d'Aquila, al Poggio Colletta, ecc. e sviluppansi poi in modo straordinario su tutto il fianco sinistro della Trebbia da Val Avagnone a Pietra Nera, sia in banchi alternati con marne e schisti bruni, sia in zone più potenti, più o meno lentiformi, in modo da costituire piccoli rilievi speciali, così la Pietra Natale, il Bric di Montarsolo, il grugno

di M. Poggio, quello fra Ballarini e Pietranera, ecc. Alcuni banchi calcarei vengono utilizzati come pietra da calce.

A nord-est di Cerignale ad un dipresso sviluppasi una serie speciale, potentissima, assai regolare, costituita di schisti marnoso-arenacei, grigiastri o grigio-plumbei che rappresentano il Cretaceo inferiore.

La tettonica del Cretaceo dei dintorni di Ottone è assai regolare se considerata nel suo assieme, ma presenta come di solito frequentissime varianti nell'esame particolare. Infatti gli strati pendono generalmente di 30° a 60° verso sud-ovest, con varianti ad ovest ed a sud; talora sono portati alla verticale, come sotto Croce, sotto Monfaggiano, presso Ponte Organasco, tra Cerignale e Confiente, ecc.; soventissimo essi si presentano incurvati, ripiegati, ondulati ecc., ed anzi sono quasi più comuni questi casi che non quello di strati regolari.

In Val d'Aveto, importante confluente di destra della Trebbia, presentasi sviluppatissima la solita formazione argilloschista, arenacea ecc.; nella parte più alta appaiono al sommo della serie stratigrafica gli schisti ardesiaci di M. Caucaso e di Monte Pagliara. Sugli argilloschisti troviamo poi svilupparsi la grande zona *eocenica* di banchi arenacei (*Macigno*) costituenti il M. Ramaceto.

Dal colle di Madonna della Neve alla borgata Moglie, frammezzo agli schisti arricciati in modo straordinario, si trovano speciali strati marnoschistosi racchiudenti ciottoli e frammenti calcarei caoticamente impastati.

Nelle vicinanze di Alpicelle e di S. Stefano d'Aveto osservansi assai sviluppati speciali calcoschisti e marnoschisti che ricordano molto quelli del *Parisiano*; siccome però finora non vi trovai fossili caratteristici, indico per ora tali terreni come Cretaceo; simili schisti, forse *eocenici*, riappaiono ancora al M. Oramala ed altrove.

Zone calcaree assolutamente cretacee sono frequenti presso Rovereto, al M. Verri, ecc. Nella parte bassa di Val d'Aveto troviamo potentissima la serie dei marnoschisti arenacei grigiastri già indicati nella Valle della Trebbia.

Dal lato stratigrafico notiamo che anche in Val d'Aveto la pendenza generale degli schisti è di 30° a 50° verso l'ovest in media,

talora a nord-ovest, più sovente a sud-ovest; però ad est dell'affioramento infracretaceo gli schisti inclinano in gran parte verso l'est all'incirca. Spesso gli schisti sono sollevati fortissimamente come al colle di Madonna della Neve, nell'alta Val d'Aveto a monte di Priosa, e nella parte bassa di detta valle. Come di solito frequentissime sono le arricciature, le contorsioni ed anche i completi ripiegamenti a C, come al M. Oramala, presso Montegrosso (sud di S. Stefano d'Aveto), ecc. Non è neppur raro il caso di schisti quasi orizzontali, come sul fianco settentrionale dei gruppi del M. Ajona e del M. Penna. In molte regioni la serie stratigrafica offre una notevole regolarità, così nell'alta Val d'Aveto, nelle vicinanze di S. Stefano d'Aveto, tra Rezoaglio e Brignole, presso Vico soprano, ecc.

Dal sovraccennato risulta come nella valle d'Aveto affiori la seguente serie stratigrafica:

Eocene	Argilloschisti con banchi arenacei (*Macigno*).
Cretaceo	Argilloschisti bruni con schisti arenacei, lenti di calcare bianco cristallino, banchi di calcare grigio, lenti brecciose, straterelli diasproidi, lenti ofiolitiche a varî livelli. Schisti marnoso-arenacei grigiastri, regolarmente stratificati.
Infracretaceo	Banchi arenacei potenti (*Macigno*), alternate con argilloschisti.

Nel circondario di Bobbio la formazione cretacea si presenta in parte con una *facies* intermedia fra quella degli argilloschisti e quelli delle argille scagliose, quelli predominando a sud e queste a nord. Cogli argilloschisti e colle arenarie si alternano ben sovente alcuni banchi, talora superficialmente infranti, di calcare grigio-chiaro, così per esempio nei dintorni di borgata Averandi, da Brugneto al M. Scassone; altri bei banchi calcareo-arenacei troviamo a Costa del Becco, sopra borgata Ferrari ed altrove.

Nella parte inferiore della serie cretacea viene a giorno, specialmente a sud e sud-est dell'affioramento infracretaceo, una po-

tentissima serie di schisti marnoso-arenacei grigiastri, a regolarissima stratificazione, che costituiscono in massima parte le colline Brugnello-Metteglia-Cornale-Coli.

A Valle di Bobbio si sviluppano ampiamente le argille scagliose, alternate con schisti arenacei superficialmente infranti, in modo da presentare la caratteristica *facies* caotica di questa formazione, e da costituire così le tristamente famose zone desolate e franose di regione Centomerli, ecc.

Si incontrano pure frequentemente zone di Calcare alberese, con o senza Fucoidi, strati arenacei con impronte svariate, speciamente di Nemertiliti (per esempio presso C. Senato, ecc.).

In parecchi punti appaiono gli schisti rossigni, come presso Vaccarezza, sul fianco orientale del M. Castello e del M. Pietra di Corvo, nel rio Dorba sopra Bardughina, tra Consenzio e Rondanera, ecc. Qua e là incontransi anche lenti brecciose, sia calcaree, sia arenaceo-calcaree, fra gli schisti. Presso lo sbocco di Val Curiasca sonvi schisti ardesiaci nella zona di passaggio tra Cretaceo ed Infracretaceo.

Nell'assieme la costituzione del bobbiese si presenta così:

Parisiano	Marne, schisti marnoso-calcarei ed arenacei, calcari marnosi ad *Helminthoidea labyrinthica*, ecc. Marne grigiastre ed arenarie con Nummuliti, Orbitoidi, Briozoi, Crinoidi, Cidariti, ecc.
Suessoniano?	Schisti marnoso-arenacei ondulato-contorti.
Cretaceo	Argille scagliose ed argilloschisti bruni o grigio-plumbei, talora con zone rossigne, alternati con strati arenacei. Banchi calcarei, lenti brecciose, lenti ofiolitiche in varie zone. Schisti marnoso-arenacei grigiastri, schisti ardesiaci; interstrati arenacei con numerose impronte, ecc.
Infracretaceo	Banchi arenacei (*Macigno*), alternati ripetutamente con argilloschisti.

Questa serie si vede assai regolare dalla bassa Val Trebbia presso S. Martino di Bobbio salendo a S. Cristoforo ed alla regione dei Ginepri bruciati, nè comprendo come il Taramelli, che scoprì la zona nummulitifera di S. Martino di Bobbio, abbia potuto dire: « quello che è indubitabile e che affermo da bel principio si è: che una *zona nummulitica*..... è inferiore ai Serpentini bobbiesi » [1].

Conturbatissima però è in generale la stratigrafia del bobbiese a causa dell'affioramento infracretaceo e di diversi corrugamenti secondari.

Attorno all'affioramento infracretaceo gli schisti pendono in tutte le direzioni, ma la maggior regolarità la troviamo a sud ed a nord di tali affioramenti; sul lato meridionale gli strati inclinano verso sud-ovest, dapprima fortissimamente tanto da essere talora quasi verticali, come tra Brugnello e Marsaglia; a monte di Marsaglia la stratificazione presenta diverse irregolarità ed osservansi sovente bellissime contorsioni, pieghe, ecc., come ad esempio presso C. Costa.

Sul lato settentrionale della zona infracretacea gli schisti pendono in generale verso nord-est, ma solo di 20° a 40° circa, talora essendo localmente ripieghettati, come nelle immediate vicinanze di Bobbio.

Nella grande zona cretacea che si sviluppa a nord di Bobbio la stratigrafia è molto conturbata da ripiegature in vario senso, talora però si osserva che gli schisti pendono a nord o nord-est, come ad esempio quelli che si appoggiano regolarmente sulla zona ofiolitica del M. Barberino.

Nella valle del Perino il Cretaceo si presenta sotto varie *facies;* nella parte alta predominano gli schisti arenaceo-calcarei a *Nemertilithes*, come al M. Roccheria, ecc.; più in basso alle arenarie ed agli argilloschisti si aggiungono e si sostituiscono zone di vere argille scagliose, talora rossigne come a sud-ovest di Pradovera; queste argille scagliose rossastre, che compaiono pure in diversi punti a nord di Montesoro, divengono più abbondanti ed

[1] Taramelli T., *Descrizione geol. della provincia di Pavia*, pag. 82.

estese verso lo sbocco della vallata, tra Monte Martini e Castello, ma specialmente nelle colline di Roncole, di C. Leandra, ecc., nonchè quasi di fronte allo sbocco di Val Perino nelle vicinanze di Donaceto.

Verso il termine di Val Perino compaiono numerosi banchi arenacei alternati regolarmente con argilloschisti; il De Stefani vi osservò un'impronta di Inoceramo.

Nella Valle del Perino osservansi alcune zone marnoso-calcaree che riesce alquanto dubbio se siano riferibili ancora al Cretaceo o già all'Eocene.

L'inclinazione degli strati è sovente verso il sud-est, ma con tante irregolarità locali che la tettonica ne riesce assai disturbata.

Verso il termine di Val Trebbia predomina in modo assoluto la *facies* delle argille scagliose bruno-violacescenti con strati frantumati di arenarie e di calcari; appaiono frequentissime e molto estese le tipiche zone di argille scagliose rossastre, come nell'alta valle Zenusca, a Donaceto, nella parte alta di rio Dorba alle falde meridionali di M. Cardalora, nella valletta di Ronco-Calzarossa e presso i Quadrelli; in molti punti di Val Dorba così ai Pastori, sotto i Zanninelli, ad ovest dei Bergonzi, presso Madelano, tra C. del Monte ed i Scrivani, ecc.; presso Fradegola, ed infine presso Statto quasi di fronte a Rivergaro.

Alternate colle argille scagliose incontransi qua e là banchi calcarei, come per esempio nel rilievo esistente tra la Pugliara e C. Corbellino, ecc.; talora gli strati calcarei sono alquanto rossicci come ad esempio alle falde orientali di Pietra Parcellara.

Fra le argille scagliose esistono quà e là piccole zone petroleifere talora utilizzate, come per esempio presso il Castello di Montechiaro.

Dal lato tettonico possiamo solo notare come i corrugamenti del Cretaceo siano generalmente diretti da sud-est e nord-ovest e la pendenza degli strati sia specialmente verso sud-ovest ma talora anche verso nord-est; frequentissime sono le arricciature, le contorsioni, ecc.

Passiamo ora all'esame della importante valle della Nure, incominciando come di solito dalla parte superiore.

Nel circondario di Ferriere il Cretaceo, sviluppatissimo, è specialmente rappresentato da argilloschisti brunastri e giallastri alternati con schisti arenacei e calcarei; ma più a valle fra tali terreni compaiono pure zone di tipiche argille scagliose, spesso riconoscibili anche di lontano per le tinte rossigne; così per esempio nella Valle Lavajana presso Mangiarosta, ad ovest di Pratogiardino, sotto a Costabiancona, a sud di Noce presso C. Linguadata tra Bruzzi e Costiole, ed in diversi punti presso Farini d'Olmo. Gli strati arenacei spesso presentano impronte svariate, specialmente Nemertiliti. Notisi che presso borgata Bruzzi (est di Farini) il Trabucco rinvenne sopra schisti arenacei un'impronta di Inoceramo.

Talora i calcari interclusi agli schisti hanno una leggiera tinta rosea come presso la borgata Ceno.

A sud di Ferriere appaiono schisti marnoso-arenacei grigiastri che ricordano alquanto quelli eocenici, ma che probabilmente invece sono cretacei e forse corrispondono a quelli osservati in Val Trebbia sopra la zona infracretacea; essi sono specialmente sviluppati nei dintorni di Edifizi; così pure qua e là si incontrano zone marnoso-calcarei che lasciano dubbi sulla loro età. Bei banchi calcarei biancastri, certamente cretacei, un po' incurvati, osservansi in Val Lamazze al basso del M. Cavanera.

Rare e piccole sono le lenti brecciose o ciottolose; se ne osservano per esempio nell'alta val Lavajana a sud ed a nord del rilievo di M. Menegosa, sul fianco occidentale del rilievo di Groppallo presso la massa ofiolitica, ecc.

Molto irregolare è la stratigrafia della regione esaminata; nella parte alta della valle predomina la pendenza a sud e sud-ovest; gli schisti grigi di Edifizi inclinano dolcemente in complesso ad est sulla destra e ad ovest sulla sinistra della Nure; attorno a Ferriere gli strati pendono in gran parte verso il nord-ovest ma anche in varie altre direzioni; nella parte inferiore di Val Lavajana gli schisti inclinano a sud-est circa, nella parte alta invece a sud-ovest ed in altre direzioni.

Dai dintorni di Farini d'Olmo sin oltre il M. Menegosa gli schisti cretacei si presentano spesso fortemente sollevati ed anche

rovesciati, con direzione complessiva da est ad ovest, assai più di rado da nord-est a sud-ovest, come sopra Borcaglia. Taluni di questi schisti ricordano molto quelli dell'*Eocene*.

Dai dintorni di Bettola verso valle la zona cretacea è rappresentata in parte dai soliti argilloschisti con strati arenacei, calcarei, ecc., ma in gran parte da argille scagliose bruno-violacescenti colle caratteristiche zone rossiccie che appaiono per esempio: nella parte alta di Val Groppo Ducale sopra ai Cordami, presso ai Ronchi e alle falde meridionali del M. Obolo; allo sbocco di Val Camia, nella parte alta delle vallette di S. Giovanni e di Montata (ovest di Bettola), presso C. La Croce alla sommità di Val Barbarone, in diversi punti sotto Lugazzano, pure in diversi punti nella parte alta di Val Olza ad ovest dei Buzzetti, sul versante orientale del M. Lupena, presso C. Pia, ecc.; nelle vallette Cornaletti, Cavallo e della Biana; inoltre alle falde del M. di Navolo nei vallonetti di Luzzano, di rio Lombardo, al Torrazzo, sotto i Balzarelli, ecc. In complesso predomina assolutamente la tipica formazione delle argille scagliose, naturalmente col solito disordine stratigrafico. Però riguardo alla tettonica si può dire che trattasi di varî corrugamenti subparalleli, diretti in complesso da est ad ovest; predomina la pendenza a sud, ciò che si può forse spiegare in parte col supporre che le rughe siano talvolta rovesciate verso nord.

Non è sempre facile e sicura la distinzione delle zone arenaceo calcaree del Cretaceo da quelle eoceniche, quindi è probabile che, qui come altrove, esistano errori nelle delimitazioni da me fatte. Tali errori sono poi tanto più facili là dove l'eocene inferiore assume una *facies* brunastra simile a quella del Cretaceo, come ad esempio a sud-est di Ponte dell'Olio da Villa San Bon alla Costa del Monte.

In Val Riglio i terreni cretacei sono quasi esclusivamente rappresentati da tipiche argille scagliose variegate, colle solite zone rossiccie che appaiono assai frequenti, così nella parte alta presso C. La Croce, a sud di M. Pennino, nel rio della Lubbia, sotto Veggioli, nonchè nella vicina valletta del rio Ogone a nord della

borgata La Camminata. Colle argille scagliose sono frammischiati strati calcarei ed arenacei a Fucoidi, ecc.; il tutto allo stato caotico nella parte superficiale e quindi colla caratteristica *facies* di sfacelo.

Sonvi pure qua e là zone petroleifere che vengono utilizzate specialmente sotto Montechino e presso C. Riglio.

Anche in questa regione sonvi talora incertezze nel delimitare il Cretaceo dall'Eocene.

Talora fra le argille scagliose compaiono zone o lenti brecciose; ne troviamo un bello esempio in Valle Ogone, sotto Castione, subito a nord di alcuni banchi calcarei variamente inclinati quasi a contatto colle marne bleu del *Piacenziano*.

La Valle del Chero è incisa in massima parte nella tipica formazione delle argille scagliose, bruno-violacescenti o variegate, donde ne viene il suo aspetto generale di desolazione; frequentissime sono le zone di tinta rossigna, così da monte a valle, a nord del Poggio del Lema, a sud del M. Pennino, a nord-est di Poggio Gallinelli, presso Molino del Chero, in molti punti sotto Velleja, nel vallone franoso di Farioli a nord di Lacereto, quasi di fronte a Zelano, nonchè ad ovest nella vicina valle di Vezzano sotto il castello di Gropparello, e ad est nella franosa vallata di Ottesola quasi di fronte ai Gruppi.

Sotto Velleja al fondo della vallata esistono da tempo antichissimo sviluppi di gas idrogeno, detti *fuochi fatui*, e nelle vicinanze esistono zone petroleifere utilizzate in questi ultimi anni.

Presso Velleja, come altrove, sonvi talora difficoltà a delimitare il Cretaceo dall'Eocene, perchè questo nella sua parte inferiore assume una *facies* di marne brunastre alquanto simile a quelle di alcune zone cretacee.

Passiamo all'esame della estesa val d'Arda. Nella sua parte alta la formazione cretacea è rappresentata da argilloschisti passanti ad argille scagliose; queste prendono poi il predominio assoluto più a nord e danno quindi alla vallata in esame la caratteristica fisionomia di desolazione, di frane, di squallore.

Le zone rossicce compaiono in moltissimi punti, così: presso il ricovero di M. Pelizzone, sopra borgata Casali, sopra e sotto Rocca

Casali, al M. Cornale ed al M. Croce, presso Gariboja, nel Canale della Palazza (nord-est di Il Domo), nella parte alta del rio Tugo (nord-ovest di Morfasso), presso Varano, nel Canale dei Rioli, sopra Tollara, estesissimamente tra Bardetto ed i Bonini, presso il Molino Borotti, presso il Molino Galvano, tra Castelletto e Madonna di Pione, sul versante occidentale del M. Mezzano, fra questo monte e M. Canzolino, al M. Zuccarello, alla base della zona *parisiana* di Mignano-Monte-Mocomero, estesamente nella valle della Lubbia ed in quella dei Ripugnoni, sotto i Lampedini, sui due fianchi di Costa d'Asino presso La Prassa, sotto Vernazza, presso C. Fortini, a Madonna del Piano; nonchè nella parte alta della vicina valle Ongina a sud della Ranca, sotto i Bignoni, sul versante settentrionale del M. Sirgallina, tra C. Buffalora e C. Riotta, sotto i Magrini, ecc.

Nella parte alta di Val d'Arda è interessantissima la grande zona o placca di schisti diasprigni, grigi, verdastri e rossastri che costituiscono in gran parte il M. di Lama; tali schisti sono quivi quasi orizzontali o leggermente inclinati per lo più ad est o nord-est, ma verso la Cresta di Crodolo essi si mostrano stupendamente ondulati e ripieghettati. Questi strati diasprigni, ricchi in Radiolarie, passano a schisti arenaceo-calcarei ed infine sovrappongonsi ad una potente serie di banchi calcarei grigiastri, colla tipica *facies* dei calcari cretacei delle Alpi. Se ne incontrano ancora lembi, qua e là, presso Sperongia, ecc.

Nell'alta Val d'Arda quindi vediamo ad un dipresso la seguente serie stratigrafica:

Parisiano	Calceschisti ed arenarie.
Cretaceo	Argilloschisti brunastri, Straterelli diasproidi, varicolori, Straterelli calcareo-arenaceo-diasprini grigiastri, Banchi di calcare grigio-chiaro, Argilloschisti ed argille scagliose brunastre con strati arenacei, Lenti ofiolitiche, lenticelle granitiche, ecc. Argilloschisti ed argille scagliose brune, talora rossiccie, alternate con strati arenacei e calcarei; lenti brecciose, ecc.

Altre lenti diasprigne incontransi ancora qua e là fra gli schisti, così ad esempio presso S. Genesio in Val Chiavenna, ma sono sempre molto meno importanti della zona di M. di Lama.

Assai frequenti ed importanti sono le lenti di calcare breccioso, le quali si possono osservare specialmente al M. Cornale, alla Rocca Casali, sotto Salini, tra le borgate Pedina ed Arda, a Sasso e Sperongia, nel rilievo roccioso tra Arda e Sperongia, ecc. Si noti che generalmente questa breccia calcare sta direttamente sopra al Gabbro rosso.

I banchi calcarei incontransi abbastanza frequenti fra gli schisti ed anzi talora essi assumono un grande sviluppo tanto da costituire rilievi speciali, come la Rocca Casali, gli sproni rocciosi di Gariboja a destra e sinistra di Val d'Arda, il M. Cornale, ecc. Anzi non è sempre facile e sicura la distinzione delle placche *parisiane* da queste zone calcaree del Cretaceo. Qualche rara volta incontransi pure schisti calcarei bituminosi, come per esempio nel vallone ad ovest di borgata I Labé. Poco sopra, a nord di Olza, esiste una piccola sorgente sulfurea nel canale dei Rioli.

Affiorano pure talora grossi banchi di arenarie (*Macigno*), ma non sembrano costituire zone continue.

Bellissimi esempi di colate fangose estesissime si osservano in molti punti fra le argille scagliose; tipica affatto è quella che da S. Genesio-Villa Bojardi discende sino al fondo della Val Chiavenna.

Quanto alla stratigrafia essa è così disordinata che non lascia campo ad osservazioni regolari, aggiungendosi spesso alla svariata tettonica reale lo spostamento superficiale degli strati che affiorano alla superficie del terreno. Solo in linea affatto generale si può dire che le rughe cretacee sono per lo più dirette da nord-ovest a sud-est.

Nella Valle dello Stirone troviamo fenomeni simili, cioè grande sviluppo di argille scagliose, alternati con strati arenacei, più di rado calcarei; abbondano in modo straordinario le zone rossigne fra cui indichiamo le seguenti: al M. Ralli, al M. Canzolino, una potente ed estesissima zona pressochè continua soggiacente quasi direttamente alla formazione *parisiana* di M. Mezzano-Iggio-Ce-

riato, nel rio di Casalicchio, alle falde occidentali del M. S. Cristina; e più a valle a nord del Pianazzo a C. Mezzone, presso i Masaschi, sul versante orientale di Poggio del Corno, presso il Gruppo, alle falde settentrionali di M. Poggiolaccio, a sud di C. La Pastoria, presso la Predera, a nord di M. Costa, in molti punti fra C. Mirani e Salsomaggiore; nonchè nella vicina Val Ghiara tra S. Marzano e C. Gagliazzi, nella parte alta di Val Parola presso C. Pastora, ed in molti punti a nord e sud di Cresta della Selva.

Sono rare le lenti brecciose; menzioniamo per esempio quella dei Bignoni.

Le poche osservazioni stratigrafiche che si possono fare indicano nel complesso come le zone cretacee affiorino per corrugamenti diretti in generale da nord-ovest a sud-est. Per esempio tra i Masaschi e La Grotta all'incirca parrebbe appunto correre l'asse di una di tali rughe anticlinali, colle sue gambe abbastanza ben conservate e regolarmente disposte, naturalmente coi soliti disturbi locali.

L'ampia e lunghissima valle del Ceno si trova per la massima parte nella formazione delle tipiche argille scagliose e quindi vi si osserva per regioni estesissime il desolante, caratteristico, paesaggio franoso di questa speciale formazione geologica. La parte terminale di questa vallata esce fuori dal presente campo di studio.

Risalendo alle origini del Ceno noi troviamo gli argilloschisti, più o meno alternati con strati arenacei e talora anche calcarei, che inglobano le grandi masse ofiolitiche del M. Penna, del M. Bue, del M. Nero e del M. Ragola, cioè la zona argilloschistosa che si collega perfettamente con quelle già esaminate e descritte sul versante tirreno.

Più a valle, dopo la riunione del T. Lecca col Ceno, agli argilloschisti si sostituiscono gradatamente le argille scagliose bruno-violacescenti e spesso varicolori. Tuttavia a sud di Bardi è ancor ben sviluppata la formazione degli argilloschisti e degli strati arenacei che gli sono alternati, come si può specialmente osservare da Caminata al M. Scarria ed al M. della Colla, presso Visceto, ecc.

dove le arenarie straterellate, spesso con impronte svariate, prendono un grande predominio.

A valle di Bardi poco a poco le argille scagliose assumono un maggiore sviluppo, finchè dopo Varsi, nonchè in Val Cenedola, esse acquistano il predominio assoluto, colla solita *facies* franosa, caotica e colla solita costituzione di argille, schisti ed arenarie contorte, frantumate, con strati calcarei pure superficialmente infranti, ecc.

Le zone rossigne, dapprima rare a monte, divengono poi frequenti, estesissime, verso valle; ne troviamo di fronte a Ponteceno, alle falde del M. Roccone e del M. Granato immediatamente sotto la placca eo-oligocenica, presso Chiastre, presso Linguadata, a nord di Boccolo dei Tassi, nella parte alta del vallone del Magnano (nord di Grezzo), presso Noveglia, sotto Caminata, ad ovest di Gazzi-Piana, presso il ricovero del M. Pelizzone, lungo la cresta tra M. Barigazzo e M. Dosso; in Val Cenedola al M. Cornale, al M. Croce, nella Lubia delle Siepi (nord-ovest di Zermani), al M. Ralli, in molti punti nel rio della Fontana bianca (sopra Castiglione), presso il termine di rio della Fontanella, ecc.; dopo la riunione della Cenenoda al Ceno le argille scagliose rossastre prendono uno sviluppo straordinario da Frascara a Mancia, ai Pianelli, all'Oratorio, a Vianino, a Val Dordia, ecc. sulla sinistra, e da Libbia a Vetrioni, a Carpadasco, ai Barbieri, a Costa Pallancina, ai Barbetti. ecc. sulla destra del Ceno. Verso Verano dei Melegari e più a valle, fuori della regione in esame, le zone rossigne continuano a mostrarsi straordinariamente sviluppate.

Si è già parlato della stupenda zona di schisti diasprigni varicolori, bizzarramente ondulati e contorti, sovrapposti ad una bella serie di banchi calcarei grigio-chiari, che costituiscono il M. di Lama, il colle di Castellaccio e la Cresta di Crodolo alle origini dell'Arda e della Dorbola (confluente di sinistra del Ceno); accenniamo ancora come simili strati diasproidi, per lo più rossigni, ricchi in Radiolarie, si incontrino ancora qua e là, spesso direttamente sovrapposti a Diabasi alterate, cioè a Gabbro rosso, per modo che a primo tratto non è sempre facile distinguere le due roccie; ciò verificasi per esempio in modo affatto tipico sotto il Castello di Bardi, presso C. Barzia, ecc.

Assai frequenti sono le lenti brecciose sia calcaree, sia arenacee, sia arenaceo-ofiolitiche; per esempio sotto la Cresta del

Crodolo nella parte alta di Val Magnano, presso Cogno, in moltissimi punti tra Bardi e Cogno di Gazzo, al M. Cornale, al M. Croce alle origini della Cenedola, ecc.

Oltre agli strati calcarei, spesso alternati cogli argilloschisti, si incontrano talora estesi banchi o grosse lenti di calcare grigio, spesso colla tipica *facies* del calcare cretaceo alpino; così troviamo una tipica, potentissima zona dal M. di Lama alla Cresta di Crodolo, zona soggiacente ed innestantesi alla zona diasproide; una lente calcarea costituisce il gruppo ad est di L'Orsara (Boccolo dei Tassi); di tale roccia sono pure costituiti altri grugni, come presso C. Diamanti (Bardi), sopra Cogno di Gazzo, al M. Cornale, ecc. Talvolta invece appaiono piccole zone di arenarie (*Macigno*), come quelle su cui sta Castiglione (Val Cenedola); potrebbero essere lembi *eocenici*.

Varia assai la stratigrafia in Val Ceno a secondo i punti in cui la si osserva; alle origini del Ceno, attorno alle masse ofiolitiche del Penna, del M. Bue e del M. Nero gli argilloschisti sono spesso sollevati alla verticale con varia direzione; da Ponteceno allo sbocco del T. Dorbola essi si presentano fortemente contorti e spesso fortemente drizzati; attorno al M. di Lama gli strati sono in gran parte poco inclinati o solo ondulati; alle falde del M. Roccone essi pendono per lo più regolarmente verso ovest o sud-ovest.

A sud di Bardi gli strati inclinano in gran parte a sud circa, però con frequentissime varianti in ogni senso; invece a nord di Bardi gli schisti mostrano per lo più una pendenza verso il nord in media, per modo che parrebbe esistere presso Bardi una irregolare anticlinale. Quanto alla grande zona delle argille scagliose non vi troviamo dati stratigrafici costanti, solo si può vedere che in Val Cenedola predomina l'inclinazione ad ovest e nord-ovest; in complesso sembra pure che vi si verifichino corrugamenti assai irregolari ed anastomizzati fra di loro, diretti in generale da est ad ovest.

I contorcimenti più svariati si incontrano frequentissimi dovunque.

Passiamo finalmente all'esame della grande valle del Taro, per la parte compresa nei limiti del presente lavoro.

Alle origini del Taro troviamo sviluppatissimi gli argilloschisti brunastri che sopportano le grandi zone arenacee *eoceniche* (*Macigno*) di M. Zatta, zone che si protendono alla cresta del Ghiffi, al M. Gropparola, ecc.; sono rari gli schisti rossigni che talora sovrappongonsi alla zona arenacea. Qua e là trovansi banchi di bel calcare grigio come presso il Molino Nuovo, tra Cadorso e M. Pietrebianche, ecc. Non rare sono le lenti brecciose come presso S. Maria del Taro, sotto Varviaro e presso Molino Nuovo.

Gli strati pendono in generale verso il nord-ovest o l'ovest di 20° a 50°, ma talora anche assai più fortemente; qua e là osservansi curve assai nette come ad esempio quella bellissima che formano i banchi arenacei tra M. Gropparola e S. Maria del Taro, e che si vede specialmente sulla sinistra della valle.

Le curve sinclinali che osservansi nell'alta Val Taro sembrano indicarci che le arenarie di M. Zatta non vanno ad immergersi sotto alla grande massa ofiolitica del M. Penna, ma invece si arricciano a conca, rovesciandosi in parte, assieme agli schisti che le sopportano. Nel complesso l'alta valle del Taro ci presenta la seguente serie stratigrafica:

Parisiano	Calcari marnosi, arenarie e schisti ad *Helminthoidea labyrinthica, Chondrites*, ecc. Potente zona di arenarie (*Macigno*). Argilloschisti ed arenarie straterellate.
Cretaceo	Argilloschisti grigio-plumbei, arenarie ed argille scagliose. Masse ofiolitiche. Argilloschisti, arenarie ed argille scagliose.
Infracretaceo	Potente serie di banchi arenacei (*Macigno*) alternati con schisti.

Dal M. Zuccone discendendo a Tarsogno e Codogno possiamo esaminare nettamente la seguente serie:

Parisiano	Calcari marnosi, calceschisti ed argilloschisti grigiastri.

Cretaceo
- Schisti grigio-bruni,
- Argilloschisti grigio-bruni o rossicci,
- Argilloschisti alternati con straterelli arenacei,
- Argilloschisti e strati arenacei e calcarei,
- Argilloschisti ed argille scagliose con lenti ofiolitiche,
- Argilloschisti brunicci con arenarie e calcari.

Attorno a Bedonia predominano ancora gli argilloschisti alternati cogli strati arenacei; ma più a valle si vanno rapidamente svilluppando le argille scagliose, tipiche affatto nei dintorni di Borgotaro, colle solite zone rossigne, come presso Albereto, C. Il Palazzo, C. Malerino, allo sbocco di Val Tarodine quasi di fronte a Borgotaro, sopra Borgotaro, presso C. Boceto, C. Stabiello, presso Pontolo, ecc. Nella parte alta di Val Tarodine, sul lato destro, quasi di fronte al M. Pianaccio, affiorano per quasi 2 km., ma interrotti più volte, gli schisti rossigni, che si spingono fra le arenarie sino ai 1200 m.

Il gruppo montuoso del M. Spiaggi, come quello del M. Molinatico sono assai interessanti perchè ci mostrano un passaggio graduatissimo, per infinite alternanze, delle argille scagliose (probabilmente *cenomaniane*) della parte bassa, agli argilloschisti con strati arenacei della parte mediana, e da questi ai banchi arenacei (probabilmente *eocenici*) che costituiscono la calotta, direi, di tali regioni montuose.

Dai gruppi elevati dal M. Molinatico e del M. Barigazzo discendendo in fondo a Val Taro troviamo la seguente serie stratigrafica:

Eocene
- Banchi arenacei potenti (*Macigno*),
- Potente pila di strati arenacei alternati con schisti.

Cretaceo
- Argilloschisti grigio-plumbei con lenti calcaree ed argille scagliose variegate, alternate con strati arenacei e calcarei, inglobanti lenti ofiolitiche.

È notevole che sul fianco sinistro della parte di Val Taro ora in esame, alla zona argilloschistosa sovrappongasi direttamente la formazione eo-oligocenica, per modo che, completando le due serie con quanto si è visto anche nell'alta valle del Taro, ve-

niamo ad avere per la valle del Taro la seguente sezione molto istruttiva:

Tongriano	Marne arenacee grigio-giallastre con strati lignitici. Strati e banchi arenacei.
Bartoniano	Marne grigiastre o rosso-verdastre, friabili.
Parisiano	Calcare marnoso e schisti a fucoidi, *Helminthoidea labyrinthica*, ecc. Argilloschisti brunastri, raramente rossigni. Zona di banchi arenacei (*Macigno*).
Cretaceo	Argilloschisti, strati arenacei, argille scagliose con lenti ofiolitiche a diversi livelli, Argilloschisti ed arenarie straterellate.
Infracretaceo	Banchi arenacei (*Macigno*) alternati con schisti.

Il fatto del trovarsi le grandi formazioni di *Macigno eocenico* isolate qua e là ci fa ammettere trattarsi di lenti vaste e potenti, formatesi in relazione a speciali condizioni idrografiche durante l'epoca *eocenica*, forse formanti in origine una zona sola ora sbranata.

Debbo accennare come le note impronte di *Helminthoidea labyrinthica* che io ritengo molto caratteristiche del *Parisiano* appaiano però già raramente nel Cretaceo; ne trovai infatti qua e là alcuni scarsissimi resti in questo terreno, come per esempio tra C. S. Quirico e C. Mazzeti sotto Albareto; potrebbe forse verificarsi che, ad un esame molto minuto, si trovassero alcune differenze fra le impronte cretacee e quelle eoceniche, ma in complesso esse sono molto simili.

Più a valle fra gli schisti e le argille scagliose si incontrano più frequenti le zone rossigne, così sotto Tiedoli, a nord-ovest di Castoglia, in diversi punti fra Roncotasco e Branzone, tra Lozzola e Preda, qua e là alle falde occidentali del M. Gallinara; ampie e frequenti esse trovansi nella Valle Pessola tra Marsaja e Scortichere, tra Costa d'Asino, C. Cornacchia e Sorta, presso Corticelle, presso S. Vito, presso i Bertucci, ecc.

Sviluppatissimi sono gli schisti arenacei al Pizzofreddo. Non rari i banchi calcarei che non è sempre facile distinguere da quelli eocenici. Presso Pralerma esiste una lente brecciosa, calcareo-ofio-

litica, che si stende verso il fondo della valle e si continua poi, con interruzioni, sin oltre la Val Baganza.

Nel complesso prevale l'inclinazione, non molto forte, spesso anzi debolissima, verso l'ovest, soventissimo con svariate ondulazioni, contorsioni, ecc.

Formazioni ofiolitiche.

Il capitolo riguardante le formazioni ofiolitiche dell'Appennino settentrionale, dove sono tanto e così tipicamente sviluppate, dovrebbe costituire una parte molto estesa ed importante della descrizione geologica di detta regione; ma considerando che queste formazioni vennero già accuratamente esaminate e descritte sotto diversi punti di vista da quasi tutti quelli che trattarono della geologia appenninica, ed in modo speciale recentemente per opera di Issel e Mazzuoli pel versante tirreno e di Taramelli pel versante padano, così credo conveniente rimandare alle memorie già pubblicate in proposito e specialmente a quelle dei tre autori sopranominati.

Mi limiterò quindi a brevissimi cenni al riguardo.

Col nome di *formazione ofiolitica* intendo un complesso di roccie fra cui predominano la serpentina, la diabase più o meno alterata (Gabbro rosso), e l'eufotide, con un corteo svariatissimo di saxoniti, peridotiti, lherzoliti, epidioriti, iperiti, varioliti, diallagiti, graniti ecc. ecc. Per me tutte queste svariate formazioni rocciose, accompagnate sovente da minerali di ferro e di rame, da steatiti, ecc., fanno parte di un fenomeno solo, grandioso, generale, che ci è tuttora in parte ignoto, e che forse è collegato coll'origine delle tinte variegate, spesso rossigne, delle argille scagliose, nonchè forse anche coll'origine del petrolio, del protocarburo d'idrogeno ecc., cioè con quell'assieme di fenomeni e di roccie che alcuni appellano *epigeniche*.

Le roccie granitiche sono ritenute generalmente come caratteristiche dei terreni archeani; quindi allorchè vennero trovate nella regione appenninica furono credute di natura erratica, oppure frammenti di terreni profondi portati a giorno dalle eruzioni serpentinose. Il Taramelli ne trattò con apposita nota *Del granito nella*

formazione serpentinosa dell'Appennino pavese 1878, facendone conoscere la frequenza. Quanto alla sua origine io credo sia attribuibile a fenomeni termo-chimici molto simili a quelli per cui si formarono le masse ofiolitiche, di cui i grumi granitici costituiscono quasi solo una modalità, almeno geologicamente parlando. Come non descrissi singolarmente i varii affioramenti ofiolitici, così non credo opportuno passare in esame tutte le varie zone granitiche che ebbi ad osservare, tanto più che, essendo esse ristrettissime, certissimamente molte mi saranno sfuggite. Trattasi infatti quasi sempre di grumuli o piccole lenti a pasta spesso brecciosa, che per lo più trovansi sparsi irregolarmente attorno alle masse ofiolitiche od anche trovansi isolate fra gli argilloschisti o le argille scagliose.

Quasi tutte le zone ofiolitiche dell'Appennino sono accompagnate da tali grumi granitici, così per esempio i dintorni di Groppa ad ovest di Tresana, le vicinanze di Pontremoli verso est, tra il Colle della Cisa e Berceto, una piccola zona isolata di fronte a Lusuolo sulla sinistra di Val Magra; attorno al M. Penna, al Monte nero ed alla massa ofiolitica del Ragola, presso Ferriere; presso Sperongia, Boccolo dei Tassi, Farini d'Olmo e da sud del Monte Menegosa; comunemente in Val Trebbia presso Fontanigorda, al Monte dei Preti (sud-est di S. Stefano d'Aveto), al M. Bue, al M. Roncalla, a Cariseto e Selva, ai Gerbidi di Bobbio, al M. Barberino, al M. Pamperdù, a Pietra negra presso Rovegno, nel rio Ronguaraone (alta valle del Perino) sotto una caratteristica guglia ofiolitica; presso Pregola di S. Margherita bobbiese: presso Borgoratto, Fortunago e Canavera in Val Coppa, sotto Zebedassi di Volpedo; presso Vianino; a nord-est di Bedonia, a sud di Castellarquato, presso Fornovo di Taro, ecc. ecc. Più rari assai sono i grumuli dioritici, quali potei osservare a monte della borgata Arda, nell'alta Val d'Arda.

Quanto all'origine delle formazioni ofiolitiche, considerando che esse si trovano non già in dicchi o filoni, ma bensì in lenti più o meno ampie, sparse in mille punti, spesso evidentissimamente interstratificate cogli argilloschisti che le inglobano, talora estese per oltre un chilometro a guisa di banchi, e talora più volte concordantemente alternate con zone argillo-schistose, in modo da escludere, a mio parere, l'origine laccolitica; considerando inoltre che

la pasta ofiolitica sembra in alcuni casi presentare una specie di passaggio alla pasta argillosa degli strati fra cui trovasi regolarmente interstratificata; considerando che ben sovente tale pasta ofiolitica racchiude frammenti calcarei, come presso Borzonasca, nel Bobbiese ecc., considerando infine i rapporti che le formazioni in questione presentano coi terreni che le inglobano; sembrami si possa concludere che le formazioni ofiolitiche si originarono per fenomeni termo-chimici, a profondità marine abbastanza notevoli, allo stato di una pasta pseudofangosa, calda, essenzialmente costituita di silicati magnesiaci.

Quanto all'età delle formazioni ofiolitiche dell'Appennino io credo dovermi staccare dall'opinione finora adottata in proposito. Infatti esse furono fino al giorno d'oggi ritenute come indubbiamente eoceniche, ed anzi, secondo molti, dell'Eocene superiore; orbene nella distinzione della complessa formazione appenninica, finora creduta eocenica, in Cretaceo ed Eocene, potei sempre constatare che le formazioni ofiolitiche si trovano costantemente nel Cretaceo, dove si incontrano a diversi livelli, ma specialmente numerose e potenti nel *Cenomaniano*, rare e piccole nel *Senoniano* superiore come presso Torriglia, mai però nell'Eocene.

Tale opinione già espressi in un antecedente lavoro *Il Bacino terziario e quaternario del Piemonte*, 1889-90, colle seguenti parole (pag. 933): *i miei recenti studi mi porterebbero invece a collocare nel Cretaceo quasi tutte le cosidette serpentine eoceniche.*

Quanto alle regioni in cui altri credette vedere i terreni nummulitici sotto alle formazioni ofiolitiche, e ne sarebbero tipo per l'Appennino in esame le vicinanze di Bobbio, debbo far notare come con un esame stratigrafico accurato mi risultò che anche in dette regioni le zone nummulitifere stanno nettamente *sopra* ai terreni ofiolitiferi.

Siccome sono persuaso che le formazioni ofiolitiche si costituirono contemporaneamente ai depositi che ora le inglobano, così ritengo assolutamente provata l'età cretacea di tali formazioni. Per maggiori spiegazioni in proposito veggasi la mia recente nota *Sur l'âge des formations ophiolitiques récentes* — Mém. Soc. belge de Géol. Paleont. et Hydrol., IV, 1891.

Riguardo alla distribuzione geografica, le zone ofiolitiche presentano una certa regolarità dalle vicinanze di Spezia-Levanto, verso

nord-ovest sino ai dintorni di Ottone, indicando così chiaramente nell'assieme la direzione di un asse di sollevamento; cosi pure le lenti ofiolitiche sono assai regolarmente allineate da sud a nord. lungo la zona di sovrapposizione del Cretaceo (Sestri ponente-Voltaggio) sulla emersione *huroniana*, anche in questo caso riescendo ben chiaro come queste formazioni si trovino in complesso racchiuse in uno speciale orizzonte del Cretaceo. Inoltre vediamo le masse ofiolitiche distribuite sporadicamente in specie di ellissi irregolari. attorno ad alcuni degli affioramenti infracretacei entroappenninici. Ma del resto, siccome le zone ofiolitifere trovansi in diversi livelli del Cretaceo, siccome questo terreno si presenta bizzarramente ondulato e corrugato, e siccome infine le lenti ofiolitiche anche di una stessa zona trovansi sparse sporadicamente qua e là, così è è facile comprendere come le masse ofiolitiche presentino una grande irregolarità di distribuzione.

La natura delle formazioni rocciose che appelliamo complessivamente ofioliti non permette sempre di riconoscerne l'andamento stratigrafico. Ad ogni modo ben sovente riesce evidentissimo che le formazioni in esame formano lenti o banchi perfettamente intestratificati agli argilloschisti, talora anzi più volte alternati con detti schisti; mai ebbi ad osservare in esse l'andamento di filoni o dicchi, almeno per quanto mi risulta finora dal rilevamento di oltre 500 masse ofiolitiche.

Noto poi che in alcuni casi, per esempio sul lato meridionale del M. Ragola, nelle vicinanze di Fontanigorda verso sud, ecc. si può osservare assai bene come le masse ofiolitiche siano in banchi che lasciano vedere o intravvedere la loro inclinazione.

Le formazioni ofiolitiche non solo mancano assolutamente di fossili, ma probabilmente è ai fenomeni da cui esse furono originate che devesi la scarsità straordinaria di resti organici nella formazione cretacea ofiolitifera sia dell'Appennino settentrionale che altrove, in Italia e fuori; cioè riesce evidente che le condizioni d'ambiente nelle quali si formarono le masse ofiolitiche e le concomitanti roccie epigeniche erano in generale contrarie allo sviluppo della vita. sia animale sia vegetale.

Sembra però che gli organismi più semplici, specialmente alghe e protozoi, potessero egualmente vivere e svilupparsi in detto ambiente o almeno in quei mari, giacchè noi troviamo abbondare

nelle formazioni inglobanti le ofioliti, impronte di svariatissimi fucoidi e strati diasprigni, (spesso direttamente sovrapposti alle ofioliti) zeppi di radiolarie; però probabilmente tale fatto è spiegabile colla deposizione sul fondo marino di residui di esseri viventi invece nelle regioni pelagiche, cioè lungi dalla regione dove verificavansi i fenomeni, direi, ofiolitiferi.

Da tale fatto sembra potersi concludere per analogia che anche le formazioni micafillitiche e micachistose dell'*Huroniano*, (perfettamente paragonabili agli argilloschisti del Cretaceo, solo più profondamente metamorfosate) che comprendono pure grandi masse ofiolitiche, debbano considerarsi come formazioni sedimentarie e probabilmente non già azoiche, ma archeozoiche, che cioè dovettero racchiudere resti organici di animali e vegetali semplici, resti ora profondamente metamorfosati o completamente distrutti, ad ogni modo difficilmente riconoscibili.

La potenza delle masse ofiolitiche non è generalmente molto grande, sovente anzi è piccolissima, anche solo di pochi centimetri; ma si giunge anche a masse di oltre 400 o 500 metri di spessore in alcuni punti, trattandosi però sempre di lenti più o meno estese.

In causa della loro durezza le roccie ofiolitiche, resistendo agli agenti esterni assai più che gli schisti che le inglobano, trovansi ora in alcuni punti ad altezze molto grandi, anzi costituiscono esse le punte più elevate dell'Appennino in esame. Basti accennare il M. Penna, il M. Bue (m. 1803), il M. Nero, il M. Ragola, il M. Scabiazza, M. Menegosa.

Quanto ai rapporti che le masse ofiolitiche offrono riguardo ai terreni che le includono, essi in generale non sembrano indicare quei fenomeni di metamorfismo di contatto che alcuni credettero potervi osservare; anzi mi parve che in alcuni casi esistesse una specie di transizione litologica fra la pasta ofiolitica e la pasta argillosa; in altri casi osservai fra gli argilloschisti lenti o piccole zone verdastre o verde-rossiccie che a primo aspetto mi lasciavano dubbioso se dovessi considerarle come zone ofiolitiche oppure come semplici argille variegate verdastre. Si nota però sovente che nella vicinanza delle masse ofiolitiche gli argilloschisti sono talora conturbati, talora localmente frantumati e, direi, rimpastati. Soventi pure nella parte esterna delle masse ofiolitiche si vedono zone di frammenti brecciosi calcarei sparsi nella pasta ofiolitica; que-

sti fenomeni indicai già esistere assai tipici tra Pontremoli e Berceto.

Sotto il punto di vista della Geologia applicata le formazioni ofiolitiche hanno una certa importanza. Orograficamente le masse ofiolitiche spiccano per lo più nettissimamente per costituire, a secondo la loro grossezza, grugni nerastri e rilievi montuosi a *facies*, assolutamente alpina. Quando tali masse ofiolitiche trovansi fra le argille scagliose, cioè fra terreni di facile erosione, essendo relativamente molto resistenti agli agenti esterni, esse costituiscono rilievi e guglie bizzarre, nerastre, quasi sempre terminate da chiesuole e da castelli, spesso circondate ed in parte anche ammantate da abitazioni; da tali effetti della roccia derivarono i nomi di Pietranera, Rocca Bruna, Sassi neri, Corni d'Aquila, Pietra di Corvo, Monte nero, ecc. Belle monoliti osservansi pure al M. Penna.

Ben sovente le zone ofiolitiche contengono minerali di ferro e di rame (calcopirite, cuprite, pirite, azzurrite, malachite, pirolusite, magnetite, ematite, limonite, ecc.) nonchè lenti di steatite e di altre svariate sostanze minerali, che vengono escavate su scala più o meno vasta, ma in generale con non troppa fortuna a causa della non grande estensione e potenza di tali lenti minerali. Pure utilizzate con profitto sono le oficalci che costituiscono in alcuni siti una bellissima pietra ornamentale; note sono le oficalci bianco-rosso-verdastre di Levanto e di Pietra lavezzara; pure assai pregiate quelle dei Gerbidi di Bobbio, di Casanova e Fontanigorda, di Cerignale, di S. Margherita, di alcuni punti del gruppo del M. Ragola, ecc.

Presso le zone ofiolitiche trovansi talora piccole sorgenti minerali, specialmente sulfuree.

Dal lato agricolo si deve accennare che le formazioni in esame, per la loro natura rocciosa, costituiscono regioni aride, brulle, e inoltre scagliandosi e frantumandosi continuamente alla superficie non lasciano generalmente che si depositi sopra di esse uno staterello di *humus* tale da alimentare una vegetazione produttiva.

Nelle zone ofiolitiche trovansi talora lenti od arnioni di steatite, come presso Pietranegra, Cerignale, Rondinara, ecc.

Nella mia carta geologica all'1:100.000 alcune piccolissime zone ofiolitiche si dovettero esagerare affinchè fossero visibili; d'al-

tra parte è molto probabile che alcuni affioramenti mi siano sfuggiti durante il rilevamento.

Come già accennai sopra non credo opportuno passare in esame tutte le masse ofiolitiche, essendo esse già state studiate accuratamente in modo speciale recentemente da Taramelli, Issel e Mazzuoli; tanto più che si avrebbe sovente con tale descrizione regionale una continua ripetizione di osservazioni simili; d'altronde cercai nella Carta geologica di indicare quasi tutte tali formazioni, ciò che sembrami assai più utile che non una lunga descrizione; però certamente molte mi sono ancora sfuggite.

Debbo notare in linea generale che se sulla Carta geologica alcune delle minori lenti ofiolitiche dovettero venire alquanto esagerate perchè riescissero visibili, le grandi masse del Penna, del Ragola ecc. vennero indicate in complesso, poichè con un esame particolareggiato si vedrebbe che nelle zone segnate complessivamente come ofiolitiche, specialmente nella loro parte esterna, esistono pure zone argilloschistose.

Mi limito quanto a descrizione regionale alle poche osservazioni seguenti.

I banchi della zona ofiolitica di Sarzana paiono inclinare a sud-est come gli schisti che la comprendono.

In Val Magra quasi di fronte a Lusuolo evvi una bella lente granitica, poco lungi da una lenticella diabasica. Affatto tipico è lo sviluppo, già notato dal Cocchi, della formazione granitica ad ovest di Tresana presso Groppo e Serrapiana, come pure nella pasta brecciosa ofiolitica ad est di Calice al Cornoviglio; in queste regioni, come d'altronde in molte altre, occorrerebbero rilevamenti alla scala di 1 : 1000 per ben distinguere le lenti granitiche, da quelle ofiolitiche, ecc.

È assai notevole lo sviluppo dell'eufotide nella zona ofiolitica diLevanto-M. S. Nicolao-Castiglione, come pure nelle masse ad est di Pignone e di Sesta Godano.

I banchi ofiolitici della zona Levanto - Castiglione - M. Alpe - Cassagna - M. Bossea, come pure quelli del M. Bregareto (Borzonasca), sono spesso nettamente e regolarmente inclinati a sud-ovest o ad ovest.

In Val Reppia (nord-est di Sestri Levante) pare esistano diverse zone ofiolitiche sovrapposte, alternate con zone di argillo-

schisti e di banchi calcarei; ma forse in parte tale apparenza è dovuta solo al fatto che gli schisti ed i calcari trovansi schiacciati in sinclinali rovesciate frammezzo alle zone ofiolitiche, le quali, per essere più dure e compatte, resistettero meglio alle potentissime pressioni laterali verificatesi durante i movimenti orogenitici; tali masse ofiolitiche agirono cioè durante i suddetti movimenti come masse solide contro le quali e fra le quali vennero ad essere schiacciate le formazioni stratificate meno resistenti, schistose, calcaree ecc.

Fra le località dove meglio si può osservare l'inclusione di ciottoli e frammenti calcarei nella pasta ofiolitica è a notarsi Borzonasca, verso il termine del rio che discende da Sopra la Croce; così pure nella ofiolite di Brizzolara.

Molto interessanti sono i piccoli ammassi ofiolitici di Torriglia perchè sono forse i più recenti di tutta la regione appenninica in esame; essi sono in gran parte rappresentati da una specie di breccia ofiolitica rilegata da una pasta di simil natura, spesso decomposta, rosso-verdiccia.

Le formazioni ofiolitiche di Sestri ponente — Voltaggio si presentano per lo più in banchi e nettamente interstratificate agli schisti (V. sezione XXII); anzi le vicinanze di Voltaggio rappresentano forse una delle regioni più tipiche al riguardo. Lo spuntone ofiolitico di Carrosio, che avevo creduto dapprima dover riferire ad un rimpasto meccanico avvenuto in epoca *tongriana*, perchè presentasi stratificato ed include frammenti calcarei, è forse da ritenersi piuttosto come un vero spuntone ofiolitico *cretaceo*, giacchè fenomeni simili si incontrano pure nelle vere masse ofiolitiche del cretaceo.

Per la netta interstratificazione, più volte ripetuta, di strati e straterelli di pasta ofiolitica (in parte con *facies* brecciosa) fra argilloschisti, sono pure affatto tipici i dintorni di Casoni sul fianco meridionale di Castello Fanti; quivi i banchi ofiolitici pendono ad ovest e sud-ovest. Si direbbe quasi che la gran massa ofiolitica di M. Rocca Bruna verso il sud-ovest in parte si suddivida in straterelli che si alternano già cogli schisti inglobanti la massa ofiolitica generale.

In alcuni punti a sud di Fontanigorda si può osservare la seguente serie stratigrafica nella zona cretacea ofiolitifera, d'alto in basso:

Potentissima serie di argilloschisti.
Argilloschisti con frammenti breccioso-ciottolosi di calcare.
Banchi di breccie calcaree.
Pasta ofiolitica con breccie calcaree; talora vere oficalci.
Pasta ofiolitica con qualche ciottolo calcareo.
Breccie calcaree.
Argilloschisti e strati calcarei.
Pasta ofiolitica passante ad oficalce.
Argilloschisti e strati arenaceo-calcari.
Pasta ofiolitica.
Argilloschisti in serie potentissima.

Stupendo è il bel banco ofiolitico che si stende dalle vicinanze di Ottone verso il M. Dego; esso si mostra nettamente interstratificato agli argilloschisti e pende, come questi, verso il sud-ovest di circa 45°.

Anche nettissima è l'interstratificazione delle lenti ofiolitiche fra gli argilloschisti sopra Caselle (sud-ovest di S. Stefano d'Aveto), al M. Dego, sullo spartiacque tra il M. Veri e Selva di Cariseto, presso Trascio al fondo di Val Trebbia, ecc. In queste regioni spesso veggonsi le zone ofiolitiche, inglobanti frammenti arenacei e calcarei, alternate e commiste a zone argilloschistose (spesso anch'esse con frammenti calcarei) ed a zone di calcare grigio-biancastro, nonchè a banchi brecciosi calcarei; si verifica quivi talora una serie di passaggi tra le zone sedimentarie tipiche e le zone ofiolitiche tipiche o brecciose od arenacee.

Bellissimo è il grosso banco ofiolitico di Ponte Organasco, drizzato quasi alla verticale o fortemente inclinato a sud-ovest.

Fra le più tipiche regioni per lo sviluppo dei graniti devonsi annoverare i dintorni di Pregola (sud-est di S. Margherita di Bobbio), dove le grumose lenti granitiche paiono sovrapposte alla massa ofiolitica.

Nell'alta Val Perino e più precisamente nell'alta Val Lamponara, vediamo uno dei tanti esempi di specie di tufi o breccie ofiolitiche nettamente interstratificate agli argilloschisti arenacei.

Nella regione subappenninica occidentale sono notevoli per la loro ubicazione molto ad ovest le lenti ofiolitiche di Volpedo e quella piccolissima di Montalto pavese, come pure i grumi granitici di Borgoratto.

In Val Trebbia sulla sinistra, a monte del Ponte Barberino si può osservare nettissimamente che gli argilloschisti posano regolarmente sulla massa ofiolitica, per lo più coll'intermezzo di una zona argilloso-ofiolitica brecciosa.

Nella zona delle argille scagliose le masse ofiolitiche assumono spesso aspetti bizzarrissimi, di guglie, denti, castelli rovinati ecc.; bellissima in Val Trebbia la Pietra Parcellara (i cui banchi paiono inclinati a sud-ovest) che vista dall'est ricorda in piccolo il M. Cervino, mostrando così una somiglianza anche esterna fra roccie di età diversissima ma di natura litologica consimile.

In Val Nure sono, fra gli altri, assai notevoli i banchi ofiolitici cupriferi che si sviluppano sul fianco meridionale del M. Albareto verso Solaro; tali banchi o strati si estendono da nord-ovest a sud-est, inclinando verso nord-est, e si presentano stupendamente interstratificati agli schisti ed ai calcari coi quali si alternano più volte.

È notevole in Val Nure la quantità straordinaria di affioramenti ofiolitici, piccoli e grandi, che si trovano frammezzo agli argilloschisti in Val Nure a sud di Farini d'Olmo; e così pure in Val d'Arda, a sud-ovest di Lugagnano, il gran numero di granuli ofiolitici sparsi irregolarmente fra le argille scagliose.

Riguardo alla Val d'Arda indico ancora come salendo da Sperongia alla borgata d'Arda, frammezzo a frammenti serpentinosi, granitici ecc. abbia incontrato numerosi frammenti (staccati da una massa situata più a monte ma che non potei esaminare da vicino) i quali sono di natura veramente dioritica con passaggio all'eufotide. Il prof. Artini che gentilmente ne fece un esame sommario così descrive questa roccia interessante:

« I componenti principali sono, in proporzioni quasi eguali, *plagioclasio* completamente caolinizzato ed *anfibolo* bruno, abbastanza fresco, fortemente pleocroico.

« Si aggiungono quali accessori: *actinoto* verde in prismetti od in accrescimento parallelo coll'anfibolo bruno; *bastite* relativamente abbastanza abbondante, fibrosa, con debole pleocroismo e sfaldatura (100) molto facile; *apatite* in prismetti allungati; *magnetite* in grossi granuli.

« La roccia è olocristallina, a struttura perfettamente granulare; plagioclasio ed orneblenda sono entrambi in granuli rotondeggianti,

senza contorni cristallini e mostrano essersi formati quasi contemporaneamente; la bastite occupa degli interstizi di forma irregolare e deriva probabilmente dall'alterazione di un pirosseno trimetrico.

« Da tutto ciò risulta una struttura analoga piuttosto a quella dei gabbri, ma la roccia resta una DIORITE molto basica con bastite accessoria, e segna quasi un passaggio tra dioriti e gabbri ».

Fra le argille scagliose di Val Ceno non sono rare quelle zone di pasta verdastra che paiono quasi una transizione fra l'argilla e l'ofiolite, così per esempio a nord di Vianino nella parte alta del rio dei Gineproni, così pure a sud di Vianino sotto S. Vito, ecc.

Nei dintorni di Bardi, da Cogno a Costa Credolo ecc. si incontrano sovente affioramenti lentiformi di una pasta ofiolitica, spesso a *facies* gabbroide, alternati ed avviluppati da argilloschisti inglobanti breccie irregolari ad elementi arenacei, calcarei ed ofiolitici, cioè un impasto caotico di varie roccie.

Nell'alta Val Ceno si possono talora osservare le zone ofiolitiche, talora con lenticelle granitiche, in banchi interstratificati agli argilloschisti, così per esempio sulla Cresta tra il M. Bue ed il M. Tomarlo.

Nella Valle del Taro troviamo numerose zone ofiolitiche, fra cui alcune presentano una stratificazione ben spiccata; così quella di Gorro-Campo ha i suoi banchi nettamente inclinati a sud-ovest; sotto Pellerzo (Berceto) si vede molto bene che i banchi ofiolitici si alternano più volte coi banchi argilloschistosi con pendenza generale verso il nord-est all'incirca. In quest'ultima località sonvi parecchi strati a struttura brecciosa, ed anche strati ofiolitici inglobanti frammenti calcarei, come pure argilloschisti contorti impastanti caoticamente frammenti calcarei, arenacei ed ofiolitici.

Talora le masse ofiolitiche sono piccolissime, anche solo di uno o due metri di diametro; così per esempio lungo la strada Borgotaro-Varese, poco sopra La Capella, presso un rapido giro della strada, osservasi fra gli argilloschisti bruni contorti (ma complessivamente inclinati a nord-ovest) una sottile lente costituita di una pasta ofiolitica con frequentissime rilegature irregolari biancastre di calcare e di crisotilo. Qualche cosa di simile osservasi al M. Tanano ad est di Varese.

TERZIARIO

Suessoniano.

Il capitolo riguardante l'orizzonte *Suessoniano* nell'Appennino potrà forse divenire col tempo assai importante quando saranno fatti studi ulteriori, più minuti ed analitici di quello che potei fare in questi pochi anni, quando si saranno verificati nuovi ritrovati paleontologici, che costituiscono ora purtroppo in generale una rarità nella catena appenninica, quando saranno stati eseguiti studi microscopici sulle diverse roccie, specialmente su quelle calcaree e marnoso-argillose della regione appenninica; ma per ora dobbiamo confessare di poter dire ben poco in proposito.

È certissimo che in moltissime regioni, e cito come esempi la regione che si stende tra Rocchetta Ligure e S. Sebastiano Curone, nel bobbiese, nel subappennino pavese e piacentino, ecc., in tali regioni, dico, ed in molte altre, esiste un passaggio abbastanza graduale fra la formazione cretacea e quella *parisiana*; quindi pare indubitato esistere una zona che dovrà attribuirsi al *suessoniano*. Ma se dalla teoria si passa all'atto pratico, cioè alla delimitazione sul terreno dell'orizzonte *suessoniano* incontriamo difficoltà gravissime.

Infatti esaminando le regioni dove sembra più graduale il passaggio fra Cretaceo ed Eocene si vede che talora, come per esempio in Val Lavagna, nell'alta Val Bisagno ecc., sopra gli argilloschisti certamente cretacei, si trova una serie di argilloschisti ardesiaci (indicati sulla carta con una tinta neutra giallo-verdiccia), passanti a vere ardesie (le famose *lavagne*) (V. sezione XIX); tali ardesie si incontrano poi nuovamente frammezzo ai calcari marnosi ed arenacei attribuibili già certamente all'Eocene, al *Parisiano*, come osservasi stupendamente nell'alta Val Bisagno sotto il paese di Rosso, nell'alta valle di Recco, ecc. [1]. Parrebbe quindi che gli schisti arde-

[1] Osservai consimili schisti ardesiaci (*lose*) nell'alta valle della Stura di Cuneo nella zona *parisiana del Flysch* sovrastante alla zona *nummulitifera* (*Niceano*).

siaci inferiori dovrebbero riferirsi al *suessoniano*. Tale riferimento è forse accettabile per una parte di detti schisti; ma se si considera che questa formazione ardesiaca collegasi affatto insensibilmente in calceschisti *parisiani*, che inoltre zone ardesiache incontransi anche nel cretaceo inferiore, come presso S. Salvatore di Bobbio, ne deriva che si rimane alquanto incerti sulla collocazione degli schisti ardesiaci e credo più probabile che essi appartengano in massima parte al *Parisiano* inferiore.

In altre regioni dell'Appennino settentrionale, sul versante padano, come per esempio tra Roccaforte, Rocchetta ligure e S. Sebastiano Curone nel bobbiese, come pure nel subappennino pavese, si osserva eziandio un graduale passaggio tra gli argilloschisti e le argille scagliose, certamente cretacee, e l'orizzonte dei calcari marnosi ad *Helminthoidea labyrinthica*, talora con zone nummulitifere alla base, certamente del *Parisiano*; tale passaggio è costituito da una serie (generalmente a stratificazione poco conturbata), di marne più o meno schistose, per lo più bruniccie, alternate con straterelli calcarei ed arenacei; le regioni dove si sviluppano questi terreni di passaggio presentano nel complesso la *facies* delle regioni cretacee; viceversa la stratificazione abbastanza regolare e per lo più concordante con quella delle vicine zone *parisiane*, ed il fatto che, nel subappennino pavese, nella parte superiore di questa zona compaiono lenti a *Nummulites*, *Alveolina* ecc., mi fanno pensare trattarsi dell'orizzonte *Suessoniano*. Ma nell'attuale mancanza di fossili caratteristici che ci servano di guida in tale distinzione, piuttosto di delimitare idealmente e senza alcuna sicura base una supposta zona *suessoniana*, credetti per ora più prudente in questi casi di distinguere solo il Cretaceo dal *Parisiano*, attribuendo provvisoriamente i descritti terreni di transizione in parte al primo orizzonte ed in parte all'altro, fondandomi specialmente sui caratteri litologici; ne derivò naturalmente una delimitazione alquanto incerta ed arbitraria che dovrà essere modificata in avvenire, quando saranno più chiare le idee in proposito.

D'altronde non è solo nell'Appenino che troviamo le sovraccennate incertezze, giacchè esse si incontrano pure quasi sempre là dove Cretaceo ed Eocene hanno una *facies* simile a quella che esiste nella regione appenninica, cioè una *facies* di *Flysch* (*lato sensu*). Basti citare come esempio il seguente fatto: il *Karpathensandstein*,

fino ai tempi più recenti era ritenuto come eocenico, come la formazione cretaceo-eocenica dell'Appennino; ma per gli accurati studi di Hohenegger, Falleaux, Tietze, Matyasovskzy, Niedzwiedzki e specialmente di C. M. Paul, venne ora riconosciuto doversi scindere tale formazione geologica in Cretaceo ed Eocene; orbene anche là, nei Carpazi, i geologi dovettero ammettere per ora tra tali due sicuri orizzonti geologici una zona assai potente, *incertae sedis*, che non riescono cioè ad attribuire sicuramente all'uno piuttosto che all'altro orizzonte; forse trattasi anche in questo caso di una zona in parte *suessoniana*.

È da sperarsi che in avvenire le ricerche paleontologiche abbiano da toglierci da queste incertezze; ma purtroppo è pure a temersi che anche i dati paleontologici, come quelli litologici, abbiano talora a presentare nei casi sovraccennati caratteri di dubbia interpretazione e quindi di aiuto poco efficace nella delimitazione precisa dei terreni. Infatti, ciò si è verificato in altre regioni; citerò un esempio recentissimo a questo riguardo.

Nella Svizzera in terreni marnosi nerastri, che paiono paragonabili agli schisti marnosi nerastri delle vicinanze di Bocchetta ligure, e che stanno fra terreni assolutamente cretacei e terreni *parisiani* a Nummuliti, il Mayer trovò, assieme ad una numerosa serie di Molluschi di tipo eocenico, eziandio resti di *Ostrea* del tipo dell'*O. Deshayesi* e dell'*O. plificera*, resti di *Pecten* (*Neithea*) del tipo del *P. alpinus*, nonchè *P.* cf. *aequicostatus*, alcuni *Pecten* (*Cornelia*) del tipo dei *P. striato-punctatus*, *P. virgatus* ed il *P. Espaillaci*, frammenti di *Inoceramus*, alcuni esemplari di *Arca* cf. *royanensis*, di *Rhynchonella* simile alla *Rh. Eudesi*, e finalmente un frammento di *Baculites*, cioè una serie di fossili a tipo assolutamente cretaceo. Il Mayer non dubitò di attribuire questa formazione geologica all'Eocene (*La faune miraculeuse du Londinien d'Appenzell.* Soc. helv. Sc. nat., 1890); a me parrebbe invece doversi attribuire in parte al Cretaceo superiore, pur supponendo che la parte superiore di detta formazione sia *suessoniana* e presenti caratteri paleontologici di tipo misto, cretaceo-eocenico. Qualche cosa di consimile deve dirsi dei cosidetti strati (marnosi nerastri) di Wang al piede delle Alpi svizzere, strati che sono attribuiti all'eocene inferiore pur presentando resti di *Inoceramus*.

A proposito della Svizzera deve poi notarsi come una notevole

parte delle formazioni indicate col nome complessivo di *Flysch*, e ritenute eoceniche, debbono essere attribuite al Cretaceo.

Concludendo possiamo adunque dire che nell'Appennino italiano, come nella Svizzera, nei Carpazi e in generale là dove le formazioni cretacee ed eoceniche si presentano colla *facies* indicata complessivamente col nome di *Flysch* (*lato sensu*), si verifica sovente un passaggio gradualissimo fra cretaceo ed eocene, e quindi una zona intermedia, a caratteri litologici e paleontologici misti, in parte attribuibile al *Suessoniano*.

Nel rilevamento della carta geologica dell'Appennino settentrionale cercai in generale di attribuire questa zona *incertae sedis* in parte alla formazione eocenica ed in parte a quella cretacea, ma in complesso credo di aver esagerato nell'attribuzione al Cretaceo, in causa specialmente del fatto che solo negli ultimi mesi di rilevamento mi accorsi che certi terreni di *facies* apparentemente *cretacea* nel complesso, sembrano meglio accordarsi coll'eocene; quindi certe delimitazioni potranno correggersi in avvenire, tanto più se si riuscisse a riconoscere i limiti stratigrafici del *Suessoniano*.

PARISIANO [1].

Studi anteriori. — Finora, sia in Italia che fuori, la formazione che passiamo ad esaminare venne generalmente confusa assieme a quella cretacea col nome complessivo di *Flysch*, di *Liguriano*, ecc. ed attribuita all'Eocene, specialmente all'Eocene superiore, giacchè si è sempre ammesso che essa stesse *sopra* al *Bartoniano*. Invece gli studi fatti nel Bacino Terziario del Piemonte mi convinsero che il cosidetto *Liguriano* sta *sotto* al *Bartoniano*, come ebbi già ad esaminare in altro lavoro « *Le Ligurien* - Bull. Soc. géol. France - 3e serie, tome XVII, 1888 ». Gli studi fatti nell'Appennino settentrionale mi convinsero poi assolutamente della sovrapposizione del *Bartoniano* sul *Liguriano* tipico, ed inoltre

(1) Per ricerche posteriori alla presentazione di questo lavoro potei constatare che le zone arenacee (*Macigno*) che qua e là chiudono la serie cretacea e che accennai perciò nel capitolo del *Cretaceo*, sono invece già riferibili all'*Eocene*, probabilmente al *Parisiano*.

mi fornirono i dati paleontologici per sincronizzare la parte della serie eocenica di questa formazione *liguriana* col *Parisiano* (*lato sensu*). Gli autori che già ebbero ad occuparsi della geologia dell'Appennino settentrionale, specialmente Pareto, Issel, Sismonda, Taramelli e Trabucco, descrissero una parte di questi terreni, riunendoli però in un solo orizzonte geologico cogli schisti sottostanti e quindi non delimitandone le aree.

Generalità. — La formazione *parisiana*, quale io l'intendo, è costituita nell'Appennino settentrionale, come in molte regioni appenniniche ed alpine, italiane ed estere, da una serie di banchi o strati marnoso - calcarei, spesso pure arenacei, alternati ripetutamente con schisti marnosi, argillosi od anche arenacei; nell'assieme essa si distingue sovente per una tinta generale relativamente chiara, grigia o giallognola, nonchè per la stratificazione quasi sempre assai evidente. Però nella parte inferiore la formazione in esame si modifica assai e presenta tre diverse *facies*, cioè: o le marne e gli schisti divengono brunastri e formano così una specie di transizione ai terreni cretacei, di tinta complessivamente nerastra; oppure compare una ben distinta e potente zona di marne grigiastre, più o meno arenacee, complessivamente friabili, talora nummulitifere, come si osserva nel bobbiese, dove detta zona si può distinguere assai bene dalla serie superiore; oppure si sviluppano banchi arenacei (*Macigno*) in serie più o meno potente.

Caratteri paleontologici. — In generale i terreni *parisiani* dell'Appennino, come nelle Alpi ed estesamente altrove, presentano in abbondanza solo resti paleontologici di dubbia origine (*Nemertilithes*, *Taphrhelminthopsis*, *Helminthopsis*, ecc. oppure impronte di Fucoidi, specialmente del genere *Chondrites* (*Ch. intricatus*, *Ch. furcatus*, *Ch. Targionii*, ecc.); talora sonvi pure *Zoophicos*; ma l'impronta più caratteristica (quantunque già apparsa nel Cretaceo) è l'*Helminthoidea labyrinthica* che si incontra frequentissimamente sulla superficie degli schisti. Le marne ed i calcari racchiudono sovente diverse forme di Foraminiferi, come *Globigerina*, *Nodosaria*, *Rotalina*, *Textularia*, ecc , che però non vennero ancora studiate sufficientemente.

Nella parte inferiore della potente serie *parisiana*, come pure talora verso la base della serie arenacea (*Macigno*) appaiono talora strati o lenti arenaceo-calcaree assai fossilifere, cioè racchiudenti di-

verse specie di *Nummulites* (*N. Lamarcki*, *N. Thiathcheffi*, *N. biarritzensis*, *N. lucasana*, *N.* cf. *scabra*), di *Assilina*, (*A. exponens*, *A. granulosa*), oltre a numerosi resti di *Orbitoides*, di *Alveolina* (*A.* cf. *Bosci*), di Crinoidei, di Echinidi (specialmente Cidariti) di Briozoi, denti di Pesce, ecc., nonchè grumuli calcarei di *Lithothamnium*.

La ricca fauna, di cui accennai sopra le forme principali, meriterebbe uno studio speciale che riuscirebbe molto interessante ed importante, sia paleontologicamente che geologicamente, e colmerebbe una vera lacuna nella conoscenza paleontologica dell'Appennino. Tale orizzonte nummulitico corrisponde probabilmente al piano *niceano* (Pareto 1865) delle regioni alpine.

Distribuzione geografica. — I terreni *parisiani* sono molto sviluppati nell'Appennino, ma trovansi ora per lo più sotto forma di placche o lembi irregolarissimi, più o meno vasti, completamente isolati oppure bizzarramente anastomizzati gli uni cogli altri; tali lembi sono certamente il residuo di un vasto velo *parisiano* che dovette in origine ricoprire gran parte della formazione cretacea (specialmente nell'Appennino genovese ed in quasi tutto il versante padano dell'Appennino settentrionale), ma che in seguito, per i fenomeni orogenici che fecero emergere la catena appenninica, fu arricciato, sbranato, parzialmente eroso e ridotto così allo stato attuale.

La distribuzione geografica della formazione *parisiana*, quale risulta nettamente dalla Carta geologica, ci dinota come il mare *parisiano* formasse nella regione ora diventata appennino genovese un largo braccio che collegava il mare tirreno col mare padano, inoltre ricoprisse quasi completamente la regione ora diventata versante settentrionale dell'Appennino, e si inoltrasse eziandio profondamente, nel versante tirreno, nella regione diventata Valle di Magra; ciò dimostrerebbe come questa valle fosse già delineata nei suoi tratti generali sin dall'epoca eocenica, essendo stata sin d'allora limitata a destra dalla grande ruga Spezia-Alta Val Taro ed a sinistra dal grandioso quanto complicato corrugamento che originò le Alpi apuane.

Riguardo alla distribuzione geografica del *Parisiano* possiamo anche notare come l'orografia sottomarina Golfo di Genova, quale risulta dai recenti studi batimetrici, sembri indicarci come la

grande zona *parisiana* di M. Ebro - M. Antola - Genova si continui per lungo tratto sottomare verso sud-sud-est, forse costituendo anche l'area sottomarina notevolmente rilevata che esiste verso il centro del Golfo di Genova, a 44° lat., 9° long. In conclusione possiamo dire in generale che durante l'epoca *parisiana* la regione dell'attuale Appennino settentrionale doveva essere in gran parte coperta dal mare, eccetto che la zona *huroniana* di Voltri e l'elissoide mesozoica di Spezia - Alta Val Trebbia, elissoide già emersa per un corrugamento verificatosi sulla fine del Cretaceo.

Quanto alla zona inferiore nummulitica *niceana* essa si presenta solo bene sviluppata nel bobbiese e nel subappennino pavese-piacentino; però è probabile che essa sia molto più sviluppata, cioè si trovi anche nell'interno della restante regione appenninica, sotto alla formazione dei calcari a fucoidi, come per esempio lo indica il ritrovamento di nummuliti presso Velleja.

La zona arenacea (*Macigno*) è ridotta in lembi in parte già spostati prima della deposizione dei calceschisti ad *Helminthoidea labirinthica.*

Tettonica. — Uno dei caratteri generali che distinguono complessivamente la formazione *parisiana* da quella cretacea, si è che essa presenta quasi sempre una stratificazione assai netta e ben distinguibile anche da lontano, mentre che la stratigrafia cretacea è spesso irregolare e talora confusa.

Inoltre le zone o placche *parisiane* presentano sovente i loro banchi poco disturbati, spesso disposti solo in sinclinali, anche poco accentuate, per modo che osservando le pareti di molte placche *parisiane* sembrerebbe quasi che i loro banchi siano pressochè orizzontali.

Però in molti casi da un esame stratigrafico attento risulta come tale tranquillità, direi, di tettonica sia spesso solo apparente o sia vera solo da un lato, mentre in verità gli strati sono piegati, arricciati, fortemente sollevati e sovente perfino rovesciati per modo che in tali casi è facile rimanere ingannati sulla reale sovrapposizione stratigrafica; cito come esempio la sezione presentata dal Trabucco pel M. Bruzzi (destra Val di Nure) i cui banchi rovesciati, in gran parte *parisiani*, vennero attribuiti al Cretaceo, mentre che le formazioni *cretacee*, che sono loro sovrapposte, pure per rovesciamento, furono invece attribuite all'Eocene. Sovente

pure si osservano serie *pasisiane* piegate completamente a C per modo che un fianco sovente di queste zone *parisiane* presenta le testate degli strati quasi orizzontali, sì che la serie pare regolarissima, poco o nulla disturbata, mentre da altro fianco si vede trattarsi invece di una piega molto compressa, per cui una parte dei banchi subì un rovesciamento completo, tanto da andarsi a coricare su quelli contemporanei ma meno disturbati.

Dal complesso dei fenomeni stratigrafici presentati dalla formazione *parisiana* risulta chiaro che essa dovette subire potentissime azioni orogeniche dall'epoca della sua deposizione al giorno d'oggi. Nel caso più frequente i fenomeni di potenti compressioni laterali in ogni senso fecero sì che le formazioni *parisiane*, originariamente quasi continue, furono rotte, stracciate, stratigraficamente disturbate ed arricciate in modo che sovente gli stessi lembi *parisiani* vennero a costituire l'interno di sinclinali frammezzo a rughe anticlinali cretacee. In seguito però i terreni cretacei, sia per la loro natura litologica meno consistente di quella dei terreni *parisiani*, sia perchè spesso profondamente rotti, fessurati, dilaniati durante i movimenti orogenici, furono più facilmente abrasi, in modo che sovente le attuali vallate corrono in parte lungo assi di anticlinali; invece le formazioni *parisiane*, disposte spesso in irregolari sinclinali costituiscono rilievi elevati e sovente torreggiano sull'alto delle regioni montuose, mostrando sui loro fianchi le testate degli strati, quasi a prova dello sbranamento che dovettero subire.

I particolari stratigrafici più importanti verranno accennati nella descrizione geologica regionale. Si esaminino al riguardo le due tavole di sezioni schematiche.

Potenza. — Come in tutti i terreni variabilissimo è, da luogo a luogo, lo spessore della serie *parisiana.* È a notarsi subito che tale spessore è talora apparentemente accresciuto per arricciamenti che si verificarono nella massa, direi, eocenica, o per forti e compresse pieghe a C, spesso coricate, che quasi raddoppiano la reale potenza della formazione.

La massima potenza del *Parisiano* si può osservare naturalmente nella grande zona Genova - M. Lesima, che si presenta meglio conservata e che inoltre dovette essere anche originariamente più potente, in generale, delle altre. Il *Parisiano* inferiore,

o piano *niceano*, presenta presso Bobbio uno spessore massimo di circa 200 metri.

Quanto alla grande massa dei calcari marnosi a fucoidi ecc., essa presenta uno spessore enorme, specialmente se osservata dal lato orientale sulla sinistra della Trebbia. Infatti nel gruppo del M. Alfeo la serie *parisiana* parrebbe oltrepassare la potenza di 1000 metri, e nel gruppo del M. Lesima tale spessore sembrerebbe raggiungere quasi i 2000 metri, poichè dal fondo di val Trebbia (m. 400 s. l. m.) i banchi *parisiani*, eccetto alcuni arricciamenti locali presso la base, paiono pendere abbastanza regolarmente verso l'ovest-sud-ovest sino al M. Lesima (m. 1727 s. l. m.); ma credo che tale regolarità di stratificazione sia in parte apparente, poichè percorrendo la grande zona *parisiana* in esame si incontrano sovente fenomeni stratigrafici curiosissimi e che talora simulano una tettonica poco disturbata. Le zone arenacee (*Macigno*) sono pure talora potenti 300 a 500 m. Ad ogni modo credo si possa ritenere che la formazione *parisiana* dell'Appennino raggiunge, e probabilmente talora anche oltrepassa, la potenza di 1000 a 1500 m. In generale però il suo spessore è solo di 200 a 400 m.

Altimetria. — I terreni *parisiani* in causa dei potenti fenomeni orogenici furono spinti a notevoli altezze, e per la loro posizione nella serie stratigrafica, nonchè per essere relativamente assai resistenti alle azioni meteoriche, costituiscono ora la maggior parte degli alti rilievi appenninici, solo venendo superati, nel crinale dell'Appennino, dai rilievi ofiolitici del Cretaceo. Fra le maggiori altezze che raggiungono le formazioni *parsiane* notiamo il M. Crociglia (m. 1578) a nord di S. Stefano d'Aveto, il M. Antola (m. 1591), il M. Carmo (m. 1642), il M. Alfeo (m. 1651), il M. Cavalmurone (m. 1671), il M. Ebro (m. 1701), il M. Lesima (m. 1727), ecc.; col facies di *Macigno* il M. Spiaggi (m. 1554), il M. Orsaro (m. 1810), ecc.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — Nei capitoli precedenti si è già più volte accennato al passaggio talora graduale che si verifica tra i terreni *parisiani* e quelli cretacei per mezzo, o di argilloschisti ardesiaci, come nel genovesato, oppure, più comunemente, di marne, di argilloschisti e di strati calcareo-arenacei, di tinta complessivamente bruniccia, attribuibili in parte al *Suessoniano*.

La scoperta di zone nummulitiche alla base del *Parisiano* fu assai importante per meglio delimitare questo orizzonte dai terreni inferiori coi quali talora è litologicamente facile a confondersi.

Invece finora non potei ancora osservare un graduale passaggio fra il *Parisiano* ed il *Bartoniano* e solo in pochissimi punti, come per esempio al M. Piano nel fianco sinistro di Val Taro (V. sezione XVI), ebbi ad osservare la sovrapposizione del *Bartoniano* sul *Parisiano*, ma sempre con un *hiatus* abbastanza manifesto. Questo fenomeno stratigrafico, unitamente al fatto che la formazione *bartoniana* non fa più parte, come quella *parisiana*, della regione montuosa dell'Appenino, ed inoltre il fatto che il *Bartoniano*, mentre è affatto indipendente dal *Parisiano* è invece strettamente collegato colla formazione *tongriana*, tutto ciò, dico, prova chiaramente che sulla fine del periodo *parisiano* si verificò nell'Appennino settentrionale un movimento orogenetico potentissimo, forse uno dei più forti e grandiosi fra quelli che produssero l'emersione della catena appenninica.

Notisi che un fenomeno simile si dovette pure verificare contemporaneamente nella regione alpina, specialmente nelle Alpi marittime, giacchè quivi osserviamo il *Flysch parisiano* sollevato in alcuni punti a quasi 3000 metri (M. Enchastraye nell'alta Valle della Stura di Cuneo), mentre invece la formazione *bartoniana* è esclusa dalla regione veramente alpina. Ad ogni modo è importante il fatto che lo studio geotettonico dell'Appennino settentrionale abbia escluso assolutamente che il *Bartoniano* stia *sotto* al *Liguriano*, come si era ammesso finora, mentre invece esso sta nettamente sopra a tutte le formazioni *liguriane*, siano esse cretacee che eoceniche.

Località fossilifere. — Le impronte paleontologiche di varia forma e di varia origine, nonchè i resti di fucoidi e di varie foraminifere, si incontrano pressochè ovunque sulla superficie degli strati sia arenacei, sia marnoso-calcarei, sia argillosi. Invece la zona nummulitifera (orizzonte *niceano*) credo trovisi solo alla base del *Parisiano*. Per ora tale zona è limitata ai dintorni di Bobbio (S. Martino, C. Bellini, ecc.), alle vicinanze di Velleja, ed alla regione subappenina pavese e piacentina.

Sulla carta geologica indicai con N i punti in cui trovai più abbondanti i resti nummulitici, orbitoidici, ecc.; ma sono certo che

con ulteriori studi si potrà estendere molto di più tale importante zona fossilifera (talora a danno, direi, delle zone da me indicate come cretacee) sia nel subappenino parmense, sia nella regione appenninica centrale, specialmente sul versante padano, nelle vicinanze ed alla base delle zone *parisiane* indicate sulla carta. Ciò dico perchè fu solo negli ultimi giorni di rilevamento che ebbi a scoprire la grande estensione di questa zona nummulitifera nel subappennino pavese, nè potei finora seguirla nell'ulteriore suo sviluppo.

Caratteri di Geologia applicata. — Da quanto si è esposto trattando della tettonica e dell'altimetria della formazione *parisiana* risulta come essa abbia una grande importanza orografica, costituendo, specialmente sul versante padano, le colline ed i monti più elevati, spesso a pareti scoscese; generalmente esiste una specie di gradino più o meno accentuato fra le zone *parisiane* e le sottostanti cretacee. È in rapporto ai fatti sovraccenati che io crederei potersi spiegare colla semplice sovrapposizione dell'Eocene sul Cretaceo la grandiosa vallata sottomarina che si estende a sud di Genova verso sud-sud-est, così pure sembrami che sia probabilmente *parisiana* la grande zona sottomarina, relativamente rilevata, che si trova quasi nel mezzo del Golfo di Genova, ad un dipresso a 44° lat. nord - 9 long. est Greenwich.

Quando la formazione *parisiana* trovasi nelle parti basse, le vallate che l'attraversano si presentano strette e profonde a causa della relativamente difficile erosione di tali terreni.

Idrograficamente è notevole osservare come quasi sempre esista un velo acqueo, più o meno regolare e importante, alla base delle zone *parisiane*, sopra agli schisti cretacei; quindi attorno alle grandi placche *parisiane*, specialmente su alcuni lati, esiste una serie di sorgenti acquee, fresche, salubri, spesso abbondanti, preziosissime, in rapporto all'aridità quasi generale dell'Appennino, specialmente nella regione delle argille scagliose. È a tale fatto che devesi in gran parte la grande frequenza di centri d'abitazione sul margine delle zone *parisiane*, che costituiscono, anche solo da questo punto di vista, un elemento altamente benefico per l'abitabilità e la salubrità dell'Appennino.

A causa della loro *facies* orografica complessivamente montuosa e per la loro relativa elevazione le formazioni *parisiane* in generale si prestano poco all'agricoltura; sono in gran parte coperte da

boschi e da prati, là dove sonvi conche o piani non troppo inclinati. Notisi però che la zona *niceana* per la sua natura assai più marnosa e meno compatta, quindi per la sua *facies* orografica specialmente collinosa, oltre che per trovarsi in regioni più basse, si presta assai a varii generi di coltura, fra cui anche assai bene a quella della vite, come vediamo specialmente nelle regioni subappenniniche.

Industrialmente la formazione *parisiana* non presenta molte applicazioni. Però i banchi marnoso-calcarei ed arenacei vengono utilizzati come materiali da costruzione, come verificasi ad esempio su vasta scala a Genova; gli schisti ardesiaci (*lavagne*) che appaiono nella parte inferiore del *Parisiano* nel Genovesato sono largamente usati come materiale tegolare, per materiale scolastico e per rivestimento delle case, come è uso comune nella Liguria. Nella regione subappennina, specialmente pavese, i banchi marnoso-calcarei della zona *niceana* sono spesso escavati come calcare da calce, specialmente per calce forte da cemento, più raramente per calce idraulica; invece come calcari litografici non hanno gran valore. Le arenarie (*Macigno*) sono escavate come materiale da costruzione.

Descrizione geologica regionale. — Siccome la formazione *parisiana*, che corrisponde complessivamente al *Liguriano* (*stricto sensu*), fu già descritta, come zona degli schisti e dei calcari a fucoidi, da Pareto, Mayer, Issel, Taramelli, ecc., così non è ora più il caso di farne un esame minuto e speciale; mi limiterò quindi ai pochi cenni più importanti, specialmente dal lato stratigrafico [1].

La zona *parisiana* di Pontremoli, quantunque poco potente, è assai importante per la sua posizione bassa ed isolata; essa rappresenta probabilmente il residuo entroappenninico di un golfo *parisiano* che si estendeva dal tirreno entro all'ampia conca lasciata dai grandiosi sollevamenti delle Alpi apuane ad est e di Spezia - alta val Taro ad ovest. Detta zona è poggiata in stupenda e, stratigraficamente, abbastanza regolare conca subellissoidale nella cui parte più settentrionale giace il paese di Pontremoli (V. sezione XXI); vi predominano i calcari marnosi, scagliosi, grigio-biancastri con impronte di Fucoidi e di *Helminthoidea labyrinthica*, specialmente nella collina tra Pontremoli e Serravalle,

[1] La zona inferiore arenacea (*Macigno*) fu già accennata trattando del Cretaceo, di cui forma talora la calotta, quindi qui non è più esaminata.

nonchè banchi arenacei alternati con schisti, come presso Pontremoli e presso l'Annunziata. È notevole che, in rapporto appunto alla sovraccennata disposizione tettonica a conca, si potè costituire presso Pontremoli un potente e vasto deposito *villafranchiano*, in gran parte d'origine lacustre.

Nella Liguria orientale, forse già in parte emersa durante l'Eocene, sembra che manchino completamente le formazioni *parisiane*; le vediamo comparire ad ovest di Chiavari, colla solita *facies* caratteristica e con abbondanti impronte di *Helminthoidea labyrinthica*.

I banchi *parisiani* presso Chiavari inclinano di 30° a 40° verso ovest od ovest-nord-ovest, ma più ad ovest assumono inclinazioni assai diverse; infatti sulla destra di Val Lavagna gli strati assumono una pendenza abbastanza generale, di circa 40° in media, ma talora fortissima, verso il sud-ovest all'incirca; sono assai frequenti le ondulazioni e le contorsioni, come per esempio tra M. Lavagna e M. delle Pozze, tra M. Bello e M. delle Fascie, al M. del Serro ecc.

Nell'alta valle di Recco si vede che gli schisti ardesiaci cominciano ad apparire fra i banchi arenaceo-calcari del *Parisiano* inferiore. È poi notevole che sulla destra di Val Lavagna, come pure nelle parti alte del Bisagno e di Recco, sembra si verifichi lo sviluppo di una serie di argilloschisti e di schisti ardesiaci che indicai in parte sulla Carta con una tinta neutra giallo-verdastra. Queste ardesie (*Lavagne*) appartengono al *Parisiano* medio-inferiore.

Sul versante tirreno l'inclinazione degli strati è, nel complesso, opposta a quella di Val Lavagna, indicandoci così esistere nella regione montuosa una sinclinale diretta da sud-est a nord-ovest e, lungo la zona littoranea, una anticlinale in gran parte sottomarina (eccetto che tra Rapallo e Recco), avente una direzione consimile. Ciò in linea generale poichè coll'esame minuto troviamo una grande quantità di varianti, più o meno locali, che però non mi paiono sufficienti ad intaccare le sovrapposte idee di tettonica generale.

Lungo la zona littorale da Chiavari a Rapallo, specialmente nelle vicinanze di Zoagli, gli strati sono fortemente sollevati e talora anche spinti alla verticale o rovesciati, indicandoci forti corrugamenti.

Attorno all'affioramento cretaceo di Rapallo gli strati *parisiani* si dispongono in generale assai regolarmente in complessiva anticlinale, rotta da tale affioramento; è appunto per tale emersione *cretacea* che venne originato il caratteristico promontorio di Portofino, i cui banchi *parisiani* dalla valle di S. Maria e da Ruta pendono infatti verso sud di 20° a 50° circa (con frequenti ondulazioni), rappresentando così l'unica porzione *parisiana* visibile della anticlinale sublittoranea sovraccennata (V. sezione XIX). Si noti che sovente, qui come altrove, gli strati inferiori sono meno inclinati che non quelli superiori.

In alcuni punti, come nella valletta del torrente Foggia, poco a monte di S. Pietro, gli strati si presentano fortissimamente sollevati ed anche rovesciati, ricordando quanto osservasi presso Zoagli. Numerosi arricciamenti si osservano qua e là al M. Ampola, tra M. Bello e M. Caravagli, in Val Recco presso Razzacuta, presso il Pilone di S. Rocco, alla cresta di Palanegastro, ecc. Ma le ondulazioni più belle e affatto tipiche si osservano nei tagli quasi a picco esistenti lungo il mare da Camogli sin oltre S. Rocco; tali ondulazioni sembrano presentare, quasi sotto S. Rocco, una specie di anticlinale che pare indicarci esistere quivi a poca profondità i terreni cretacei (V. sezione III).

Da Recco a Bogliasco circa, continua ad osservarsi una pendenza generale verso il nord od il nord-ovest, più dolce presso il littorale, più forte nell'interno, però con frequentissime varianti, ondulazioni, arricciature ecc.; begli esempi di corrugamenti locali osservansi presso Testana, presso Sori, al M. di S. Croce ecc.

Ma dai dintorni di Bogliasco e specialmente da Nervi sino a Genova si verifica che nella regione littoranea gli strati, spesso ondulati e contorti, specialmente fra Quarto e Quinto, pendono in complesso verso sud o sud-ovest di 20° a 50°; talora però essi sono anche fortemente drizzati, come ad esempio presso Murcarolo di Nervi, a Boccadasse ecc. Parrebbe quindi che l'anticlinale sublittoranea sopraccennata, ad ovest di Bogliasco si porti più nell'interno; è forse a questo fenomeno stratigrafico che devesi, almeno in parte, la formazione di quel caratteristico ed ampio altipiano o terrazzo che si stende da Nervi a Genova.

Il gruppo del M. Fascia - M. Moro che si trova a nord di Nervi presenta quasi ovunque caratteristiche arricciature, ma nel

complesso i suoi strati pendono verso nord dal lato meridionale e verso sud dal lato meridionale, in causa dell'affioramento cretaceo dei Bavari.

In Val Sturla da S. Rocco a Nasche gli strati pendono per lo più a sud circa, con frequenti ondulazioni; ma tipiche affatto sono quelle che osservansi sul fianco destro della valletta Nasche, dove gli strati scendono complessivamente a sud-ovest,

Verso lo sbocco di Val Bisagno osservansi inclinazioni assai varie, molto forti verso nord-est con arricciature sotto Madonna del Monte, di una trentina di gradi verso sud-est nella regione M. Allegro, per lo più deboli verso nord-est a S. Pietro della Foce, di circa 40° a 50° verso l'ovest in media sotto l'Ospedale di S. Andrea e presso Incrociati.

Da Genova, dove i banchi *parisiani* si immergono in mare alla punta del Faro, sino a Vobia presso Crocefieschi, il lato occidentale della formazione in esame presenta un pendenza, complessivamente regolare, verso est o est-sud-est, talora assai forte (50° ad 80°), come alla Lanterna di Genova, alla *Cava*, presso Porta degli Angeli (dove gli strati sono talora alquanto risvoltati all'indietro nella loro parte terminale) (V. sezione XXII), al M. Butegna, presso Regiosi, al M. Schigonzo, ecc., ma in generale solo di 20° a 40°; lungo detta zona di sovrapposizione del *Parisiano* sul Cretaceo è quasi sempre evidentissimo un salto orografico, fatto che osservasi pure quasi generalmente nell'Appennino in simili condizioni stra tigrafiche. Il M. Atullo di S. Olcese è costituito di un piccolo lembo *parisiano* cogli strati leggermente inclinati ad est.

Nell'interno della grande zona *parisiana* del Genovesato (*sensu stricto*) si osservano inclinazioni ed arricciature svariatissime, spesso assai bizzarre, ma che credo inutile descrivere singolarmente. In generale si può dire che le varianti stratigrafiche sono in rapporto cogli irregolari affioramenti cretacei di Molassana, Struppa, Mombisaggio ecc.; accenniamo quindi solo ad alcuni pochi fatti.

Gli strati presso il cimitero di Genova pendono per lo più a sud o sud-ovest; sulla destra di Val Montezignano, inclinano sovente a nord-est, sulla sinistra invece piuttosto a sud-sud-est; presso Molassana, al fondo della valle, prevale la pendenza a sud o sud-est; a Carpi invece quella a nord o nord-est; nella regione Prato di Casali i banchi *parisiani* inclinano dolcemente ed ondulatamente verso l'est od il

nord-est circa, costituendo attorno all' affioramento cretaceo una specie di enorme anfiteatro od imbuto caratteristico; presso Prato gli strati in esame sono fortemente sollevati, in parte anzi rovesciati e contorti; presentansi pure molto arricciati presso Cavassolo; anche assai disturbati, drizzati e parzialmente rovesciati sono gli strati *parisiani* del lato sinistro di Val Caselle (M. Alpesisa) (V. sezione VIII). Arricciamenti notevoli osservansi quasi ovunque; alla Rocca Reison, al M. Riedebavari, al M. Corvo, nei dintorni di Acquafredda, sopra Aggio, presso S. Siro, presso Prato, ecc.

Fenomeni consimili osserviamo attorno al tipico affioramento degli schisti variegati del Cretaceo di Montoggio; specialmente regolare, verso sud circa, è l'inclinazione degli strati *parisiani* sul lato meridionale di detto affioramento; invece altrove si osservano arricciature frequenti, ripetute, come al Molino delle 3 Fontane ed alle Terme, dove spesso gli strati sono fortemente sollevati, presso Casalino, Rizelli e Serrato, nella valle delle Cogne, e specialmente, in modo affatto tipico, di fronte a Casale (V. sezione XIV). Quivi gli strati *parisiani* stupendamente e ripetutamente ondulati veggonsi appoggiarsi sugli argilloschisti rosso-verdastri del *Senoniano*, inclinando complessivamente a nord o nord-ovest; tali ondulazioni si continuano sia ad ovest in Valle delle Cogne, sia ad est sul fianco meridionaledi M. Liprando, attorno a Costa Pianella, a Pentema, ecc.

Pure bellissime sono le ondulazioni degli strati *parisiani* sopra Granega e presso Nenno (V. sezione VII), come osservasi specialmente sul fianco destro del Vallone esistente ad est di detto paese.

Sul lato settentrionale del piccolo affioramento d'argilloschisti, probabilmente cretacei, di La Cà, i banchi in esame, spesso ondulati, pendono verso nord-ovest circa, e da Rovin a M. Bujo verso il nord-est ad un dipresso.

Seguendo l'esame della zona occidentale della grande placca *parisiana* Genova - M. Ebro, si vede che essa viene ricoperta dai banchi arenaceo-conglomeratici del *Tongriano*, ma si può argomentare che essa si volge rapidamente verso ovest, giacchè la vediamo ricomparire in Val Scrivia poco a valle di Ronco; anzi la gran placca *tongriana* del M. Ajuola probabilmente è nel complesso limitata appunto verso nord da quel rapido rialzarsi del rilievo mon-

tuoso che quasi sempre si verifica nella zona di sovrapposizione del *Parisiano* sul Cretaceo. Sembrami però che tale sviluppo verso ovest non si continui molto oltre Ronco, ma che invece la zona *parisiana* di qui si volga tosto verso nord-ovest.

In tale zona *parisiana* esterna, direi, i banchi colla solita *Helminthoidea labyrinthica* pendono generalmente verso il nord all'incirca e quasi sempre fortemente cioè di 50° a 70°, talora anzi sono quasi verticali, come si può vedere specialmente nell'alta valle Isolella, sotto Spinola, ecc.

Attorno all'affioramento cretaceo di Salata - Mongiardino i banchi *parisiani* pendono per lo più ad est o nord est nel lato orientale, e ad ovest o nord-ovest nel lato occidentale, ma con molte variazioni, specialmente più a valle. Così troviamo strati fortemente sollevati nei dintorni di Camere nuove, di Lago Padrone, di Cabannino, di Fubbiano ecc.; così pure in Val Scrivia presso Isola del Cantone e specialmente presso Pietra bissara, dove gli strati sono fortemente sollevati, talora rovesciati, ondulati ed arricciati in vario modo. Però attorno all'affioramento cretaceo di Prarola i banchi *parisiani* si dispongono in cupola abbastanza regolare per un certo tratto. Inclinazioni svariate e strati talora fortemente rizzati e contorti osservansi in Val Spinti.

I dintorni di Roccaforte - Rocchetta ligure costituiscono una regione interessante per lo sviluppo. sotto alla formazione *parisiana* tipica, di argilloschisti bruni, con interstrati arenacei ed arenaceo-calcarei, a stratificazione abbastanza regolare, che provvisoriamente attribuii in gran parte al Cretaceo, ma che sono forse riferibili in parte anche al *Suessoniano*. Il vallone Bovegno nella sua parte alta è tipico per l'esame di questi schisti bruni che quivi, sul fianco sinistro della valle, sotto Bricco Castellazzo, veggonsi inclinare dolcemente e regolarmente ad oves-sud-ovest. Quasi lo stesso fatto osservasi in Val Borbora, dove gli strati nerastri pendono dolcemente verso nord-nord-est nella parte alta e verso nord-ovest circa nella parte bassa, come pure attorno a Sisola dove gli strati inclinano a sud e sud-ovest ad un dipresso. Ma i tipici banchi *parisiani* di queste regioni sono generalmente assai più disturbati, spesso portati alla verticale, ripieghettati ecc., con direzione prevalente est-ovest circa, come vediamo per esempio presso Mondiola, Vernaghi, Rovello, Pagliaro superiore (fianco destro della valle), ecc.

Più a valle gli schisti nerastri, alternati con strati calcarei ed arenacei, che considererei come *Parisiano* inferiore, assumono una direzione complessiva sud-ovest-nord-est, continuano ad essere fortemente sollevati, con pendenza per lo più a nord-ovest, come osservasi da Pagliaro superiore (fianco sinistro della Valle) alla Costa sopra Rocchetta ligure, alla C. Vanderzi, ecc. In queste regioni veggonsi non rari i rovesciamenti, le ondulazioni stratigrafiche, ecc.

Tra Cantalupo ligure e Rostegazzo continuano a svilupparsi le formazioni, *incertae sedis*, che esaminammo finora. In causa di tali incertezze ed in mancanza di dati paleontologici io mi tenni provvisoriamente ad una via di mezzo attribuendo all'Eocene i terreni marnosi, calcarei ed arenacei di tinta prevalentemente grigiastra, ed invece collocando nel Cretaceo superiore la zona a banchi nerastri; è probabile però che una parte di queste formazioni sia *suessoniana*, ma nell'attuale mancanza di dati precisi credetti inopportuno delineare arbitrariamente un nuovo piano, ciò che probabilmente si potrà fare in avvenire. A dire il vero in tale delimitazione avrei voluto estendere alquanto più l'area eocenica di quello che abbia fatto, ma ne fui rattenuto dal fatto che in terreni nerastri consimili, pure di transizione tra Eocene e Cretaceo, si trovarono altrove, ad esempio presso Appenzel in Isvizzera, resti di *Inoceramus*, *Baculites* e di altri fossili cretacei, per cui parrebbe logico porli nel Cretaceo superiore, quantunque altri, trovandovi uniti fossili eocenici abbia creduto doverli invece attribuire all'Eocene inferiore.

La tettonica è disturbatissima; vediamo sovente strati fortemente drizzati come sopra Villa Campana, presso C. Bardotto, ecc., oppure dolcemente e regolarmente inclinati come per esempio a nord di Pessina, dove gli schisti nerastri pendono a nord circa, e nell'alta Val d'Arzola, dove i soliti strati brunastri con regolari alternanze passano superiormente ai tipici banchi grigiastri *parisiani* di Belvedere.

Nei dintorni di Montacuto, ed anche più ad est verso Cella di Bobbio la formazione *parisiana* si mostra fortissimamente sollevata e talora anche rovesciata, in modo che essa parrebbe quasi andarsi ad immergere sotto il *Cretaceo*, fatto che è d'altronde assai frequente nell'Appennino specialmente nelle zone esterne delle placche *parisiane*.

Giungiamo così in Val Staffora e, lasciate momentaneamente in disparte le masse *parisiane* del Penice ecc. terminiamo l'esame della grande zona: M. Ebro - Genovesato, dal lato orientale.

In Val Staffora, a cominciare dai dintorni di Fego, sino alla valle della Trebbia quasi presso Ponte Organasco, vediamo che, sotto alla tipica, potentissima e regolare fila di calcari marnosi e di schisti marnosi ed arenacei a fucoidi, inclinati ad ovest o sud-ovest, che costituiscono il gruppo del M. Lesima, compare una formazione speciale, essenzialmente marnosa, con interstraterelli arenacei, di colore grigio-bleuastro o giallastro, con chiazze rosso-verdiccie verso la base. Tale speciale formazione, che, per essere complessivamente poco resistente agli agenti esterni, quasi friabile, direi, costituisce i piani inclinati di Somegli, Cortevezza, Ponti, ecc. e forma quindi un gradino assai netto riguardo all'erto pendio della formazione calcarea, è attribuibile al *Parisiano* inferiore, più precisamente all'orizzonte *niceano*; finora non vi rinvenni fossili, tuttavia son persuaso che detta zona corrisponde alla zona nummulitifera del vicino bobbiese, ed è probabile che più accurato esame conduca alla scoperta di tali fossili anche alla base orientale del Lesima. Cioè in Valle Avagnone (nord di Ponte Organasco) vediamo la seguente serie stratigrafica (V. sezione XV).

Parisiano	Potente serie di calcari marnosi e di schisti ad *Helminthoidea labyrinthica, Chondrites*, ecc.
Niceano	Marne scagliose grigie, grigio-verdiccie, talora rosse ed anche qua e là rossovinate.
Suessoniano	Strati arenacei e marnosi alquanto contorti.
Cretacei	Argilloschisti, argille scagliose ofiolitiche, banchi calcarei, strati arenacei.

Presso il ponte Organasco scompare la sovraccennata formazione marnosa e di qui verso sud essa manca completamente, se pure non è rappresentata da una parte degli schisti ardesiaci. Vediamo perciò che da ponte Organasco sino al Genovesato i tipici strati calcareo-marnoso-arenacei a Fucoidi si appoggiano direttamente sugli schisti *cretacei*, sovente coll'inclinazione di 20° a 30° verso sud-ovest dapprima, poscia verso ovest, quindi verso nord-ovest all'incirca,

e con una certa concordanza stratigrafica cogli schisti sottostanti, da cui però sono generalmente separati con una lacuna più o meno importante.

Bellissimi esempi di ondulazioni e arricciature in scala grande e piccola osservansi specialmente verso la base di questa zona *parisiana*, come di fronte a ponte Orgenasco (V. sezione IX), sopra Ottone, nonchè in molti punti nell'interno della grande massa *parisiana* in esame; tipiche affatto al riguardo sono le vicinanze di Torriglia (V. sezione XII). Quivi in fatti la formazione *parisiana* si presenta fortemente sollevata, arricciata ed anzi in generale completamente rovesciata, come è stupendamente visibile in modo speciale nell'alta Val Brevena (V. sezione XI) e nella Valle di Pentema (V. sezione V), dove si può osservare che i banchi in esame sono coricati in modo da costituire un C molto schiacciato ed ondulato, aperto ad ovest. Tale fenomeno così evidente, chiaro, tipico affatto, ci prova anzitutto come siano state potentissime le pressioni a cui andò soggetta la formazione *parisiana* dopo la sua deposizione, ed inoltre ci rende avvisati sulla reale spiegazione stratigrafica da adottarsi nelle regioni dove si osservano schisti ed argille scagliose, (talora persino ofiolitifere) che credo cretacee, sovrastanti alla tipica formazione *parisiana* ad *Helminthoidea labyrinthica*, come osservai in diverse regioni dell'Appennino.

Più a sud i banchi *parisiani* continuano ad essere fortemente disturbati e parzialmente rovesciati; sono tipiche le svariate arricciature visibili tra il M. Spina ed il M. Candelozzo; stupendo è il rovesciamento della parte estrema degli strati nel gruppo del M. Bastia e del M. Lago (V. sezione VIII), come si può osservare specialmente in val Lavena, in valle Arbigo ed in molte altre regioni che credo inutile numerare. A sud di M. Prete gli strati assumono un'inclinazione alquanto più regolare, ma osservansi pure tipiche contorsioni in Val Bisagno presso Piè di Rosso (V. sezione X), Meco e Sercogna, ecc. Notiamo come in queste ultime regioni ai tipici banchi calcareo-arenacei si alternino verso la base del *Parisiano* schisti ardesiaci, simili a quelli di Val Lavagna ecc., e largamente utilizzati appunto per l'estrazione di pregiatissime ardesie.

Nel Tortonese riesce incertissima la delimitazione del *Parisiano*. A questa formazione sembra che si debbano riferire i

banchi di calcari marnosi, fortemente inclinati a sud circa, che costituiscono il rilievo di Spinetto; ma vi troviamo anche sviluppatissime le marne e gli schisti calcareo-arenacei brunastri che riferisco provvisoriamente al Cretaceo in mancanza di dati paleontologici sicuri. Pure in via affatto provvisoria indicai come eocenica, ma con delimitazione incerta e da modificarsi certamente su basi più sicure, una zona di marne calcaree grigiastre che si stende da Val Grue in Val Gronda.

In Val Curone, poco a monte di Volpedo, si incontra una zona costituita dei tipici calcari marnosi e di schisti grigi a Fucoidi; trattasi probabilmente di un lembo arricciato entro a pieghe del cretaceo e quindi a stratigrafia fortemente disturbata. I suoi banchi presso Molino del Bove pendono di circa 60° verso il sud in media, ed invece attorno alla lente conglomeratica di Montalto inclinano abbastanza regolarmente di 30° a 50° verso il sud-ovest e l'ovest, costituendo così una specie di semicerchio attorno all'emersione ofiolitica di Zebedassi.

Nella bassa Val Staffora ritrovansi, presso S. Desiderio, marne calcaree scagliose, grigie, che ricordano molto quelle *parisiane*. Debbo ancora qui accennare di passaggio come non sarebbe improbabile che la zona arenacea che sviluppasi da Pallanzona fin oltre Brignano, tra il *Tongriano* e la formazione indicata come cretacea. zona che attribii al Cretaceo, dovesse invece riferirsi all'Eocene; sinora però mi mancano le prove paleontologiche per confermare o dissipare tale dubbio.

Nel Bobbiese la formazione *parisiana* parisiana è ben sviluppata e presenta la serie quasi completa. Vediamo infatti che, precisamente nella conca in cui giace Bobbio, sono sviluppatissime le marne più o meno arenacee, grigio-giallastre, scagliose, nummulitifere, del piano *niceano*. Tali depositi si continuano a sud-est in lembi sparsi nell'alta val Curiasca sin quasi contro le masse ofiolitiche. Essi spingonsi anche molto a valle, giacchè costituiscono la bella placca eocenica di Mezzano Scotto (dove gli strati pendono per lo più a nord), di Roncajolo (dove gli schisti bruno-giallastri, con direzione complessiva nord-ovest-sud-est, sono in parte fortemente sollevati ed anche rovesciati, oppure pendono verso nord-est nella parte alta), di Cassola-Costa Caminata (dove le marne arenacee presentano un'inclinazione media, poco accentuata, verso il sud) e di

Scabbiazza (dove gli strati marnoso-arenacei grigiastri, talora ondulati, pendono specialmente verso il nord od il nord-est).

Ma il massimo sviluppo della formazione *niceana* verificasi precisamente attorno a Bobbio costituendo essa l'imbasamento di questo paese, il Poggio Pianona, il M. della Costa, il poggio di Cascina, il M. Torrane, il poggio Squero, ecc., andando poi ad immergersi regolarissimamente sotto la potente e tipica serie dei calcari marnosi a fucoidi, lungo una zona che da sopra S. Martino ad un dipresso, si estende al M. Gazzolo, a Zanacchi, a S. Maria, ecc., sin oltre Gorasso, costituendo sempre quella specie di gradino che, in analoghe condizioni geo-tettoniche, già indicammo verificarsi a nord di Ponte Organasco.

Verso la base della serie *niceana* appaiono strati alquanto ondulati ed anche talora frantumati, banchi e schisti grigi o brunastri con irregolari noduli di accentramento, come osservasi specialmente presso Bobbio. Invece a valle di questo paese, dalle vicinanze di S. Ambrogio a Cognolo circa, si osserva che sotto alla tipica zona *niceana* compaiono marnoschisti ed argilloschisti più o meno arenacei, brunastri, talora bizzarramente ondulati, inclinati per lo più a sud-ovest od a sud, i quali sembrerebbero quasi costituire un passaggio tra Eocene e Cretaceo; non sarebbe improbabile si trattasse in parte di *Suessoniano*.

Le località fossilifere finora scoperte sono soltanto due, cioè una presso S. Martino di Bobbio segnalata dapprima dal Taramelli ed una presso C. Bellini che incontrai l'anno scorso; ma son persuaso che ulteriori ricerche in proposito condurranno alla scoperta di altri punti nummulitiferi.

L'inclinazione della formazione *niceana* esaminata è specialmente verso sud-ovest, di 20° a 40°; ma talora gli strati sono assai più sollevati, talora pendono a sud-est, come da S. Ambrogio a Fognano, nell'alta valle del rio Torbido, ecc.

Quanto alla potente formazione dei calcari marnosi a fucoidi essa costituisce le grandi ed irregolari masse del Penice, del M. Alpe - M. Calenzone - M. dei Grilli, del M. Roccione, del M. Mosso-M. Lazzaro, ed una grande quantità di piccoli rilievi o placche minori sparse irregolarmente qua e là sugli schisti cretacei.

Nella parte alta del rio Grande d'Aveto è interessante una piccola placca *parisiana* isolata, costituita di schisti e di calcari mar-

nosi inclinati complessivamente di circa 40° a sud; essa serve quasi di collegamento tra le zone eoceniche di Val Trebbia e quelle dell'alta Val Nure.

Il piccolo rilievo allungato di Saliceto - C. del Monte presenta i suoi banchi, calcareo marnosi, inclinati complessivamente di pochi gradi verso il nord-ovest.

Anche nella gran massa *parisiana* del M. Penice gli schisti ed i banchi, quantunque spesso ondulati ed arricciati, pendono di 20° a 40° circa verso il nord-ovest prevalentemente, almeno sul fianco orientale, giacchè sul lato occidentale si presentano spesso fortemente sollevati come dalla Croce di Pregola a Cima di Valle oscura, al M. Scaparina, al M. Martino ecc., od anche completamente rovesciati come osservasi alla Cresta delle Barche; alle falde settentrionali del gruppo del M. Penice gli strati inclinano per lo più a sud in media.

Presso Bobbio vediamo la seguente serie stratigrafica:

Parisiano	Potentissima pila di calcari marnosi e di schisti ad *Helminthoidea labyrinthica* ed a *Chondrites*.
Niceano	Marne grigie scagliose ed arenarie a *Nummulites*, ecc. Marne grigie con concrezioni ed a stratificazione un po' irregolare.
Suessoniano?	Marne, arenarie e schisti ondulato-contorti.
Cretaceo	Argilloschisti ed argille scagliose.
Infracretaceo	Banchi arenacei (*Macigno*) alternati con schisti.

Nell'esteso gruppo del M. Alpe - M. Calenzone la tipica serie *parisiana*, assai potente, mostra sul lato meridionale sino a valle Rivarolo (Romagnese) ed a Giarola una inclinazione generale abbastanza regolare, di 25° a 50°, verso il nord all'incirca, qua e là con arricciature, e forti sollevamenti locali. Invece verso Varzi la tettonica varia alquanto, gli strati sono in parte fortemente disturbati, tanto da assumere anche talora un'inclinazione ad ovest o sud-ovest.

Sul lato settentrionale del M. Calenzone i banchi inclinano a sud circa, e poscia girando, direi, regolarmente, mostrano sul lato occidentale una pendenza di 20° a 40° verso est; ma nella parte bassa di Val Morcione tra villa Rossone, Torretta, ecc. gli strati sono spesso fortemente sollevati e persino talora rovesciati.

Nel gruppo del M. Roccione, oltre ai soliti banchi e schisti marnoso-calcarei, abbondano gli strati arenacei, talora costituenti nello assieme una *facies* che ricorda quella di alcune zone cretacee e che anzi in qualche caso ci lascia dubbiosi sulla collocazione di alcune formazioni.

Gli strati sopra Ossenisio e Perducco inclinano generalmente a nord-est; nella parte alta del rilievo in esame essi sono fortemente sollevati, spesso verticali o rovesciati; sul versante settentrionale invece sono in parte inclinati verso sud all'incirca.

Nel gruppo di M. Mosso - M. Lazzaro la formazione *parisiana* tipica è assai potente; tettonicamente costituisce una specie di conca irregolare. Infatti dal lato meridionale gli strati pendono, di 30° a 40° circa, a nord verso la base; ma verso l'alto essi sono assai più sollevati, anche di 50° a 70°, con inclinazione varia, ma in complesso verso nord. Sul fianco occidentale gli strati pendono in parte verso est; sul lato orientale essi inclinano invece specialmente verso ovest e nord-ovest; tale inclinazione verificasi pure in parte della placca irregolare del M. Cardarola - Scarniago, dove però gli strati calcareo-arenacei, a tinta grigio-giallastra od anche talora alquanto rosea (alta Val Dorba), mostrano stratigrafia assai conturbata, talora con drizzamenti alla verticale, rovesciamenti ecc., collegandosi così coi terreni *parisiani*, di simile *facies* e stratigrafia, che osservansi nell'alta val Luretta.

Sul versante settentrionale del gruppo M. Mosso - M. Lazzaro gli strati pendono per lo più verso il sud-ovest, talora solo di 30° a 40°, ma sovente anche di oltre 60° o 70°; anzi essi sono talvolta portati persino alla verticale o alquanto rovesciati come ad esempio nel rilievo subellittico di Corneto; osserviamo pure curvature stratigrafiche di fronte a Pecorara, presso Mori ecc.

A nord della grande zona *parisiana* tipica di M. Mosso - M. Lazzaro vediamo che questa formazione sviluppasi verso nord-nord-est, a costituire i gruppi montuosi di M. Altone, M. Sommo, ecc. che tettonicamente rappresentano conche irregolari subel-

littiche; ma inoltre vediamo pure svilupparsi, specialmente verso nord-est una speciale formazione assai complessa, costituita in gran parte di strati marnoso-arenacei, talora prevalentemente calcarei, più spesso prevalentemente arenacei, con rarissime lenti ciottolose a piccoli elementi, e qualche lenticella lignitica, di tinta generale grigiastra o qua e là alquanto rosea, più o meno compatti, e che talora ricordano assai bene nell'assieme le formazioni *tongriane*. Malgrado però di tale somiglianza e malgrado che la stratigrafia spesso conturbata non riesca a dissipare ogni dubbio in proposito, sembrami che tale formazione, specialmente sviluppata da Poggio Uccello a Cignale, Casone, Torricello, ecc. sia piuttosto attribuibile al *Parisiano*, anzi probabilmente al *Parisiano* inferiore.

Anche nella parte bassa della valle Tidone Merlingo ed in val Tidoncello quasi di fronte a Vallerenzo, ecc., compaiono, sotto il tipico *Parisiano* di M. Altone, strati marnoso-arenacei di color grigio-giallastro, spesso fortemente sollevati ed anche portati alla verticale, che ricordano assai la formazione *niceana* del Bobbiese, della quale sono forse in parte sincroni.

Possono pure attribuirsi forse a questo orizzonte geologico gli strati marnosi grigio-rosei, e gli strati arenacei, arricciati in complesso a C schiacciato coll'apertura a nord circa, che si osservano nei dintorni di Nibbiano e che ricordano moltissimo le marne *bartoniane*.

Gli strati della speciale formazione, essenzialmente marnoso-arenacea, di Poggio Uccello - Casone, ecc., presentano un'inclinazione assai varia di grado, ma in complesso abbastanza costante verso il sud ed sud-ovest; ma osservansi pure disturbi stratigrafici causati dagli arricciamenti delle sottostanti argille scagliose del Cretaceo; così per esempio tra Forni e Salicetti gli strati sono spesso fortemente sollevati ed anche portati alla verticale.

Il rilievo di M. Altone rappresenta una conca subellittica, aperta alle due estremità, costituita dei soliti banchi e schisti marnoso-calcarei ed arenacei del tipico *Parisiano*; questi infatti sul lato orientale e settentrionale pendono ad sud-ovest circa, mentre che sul lato occidentale veggonsi inclinare a nord nel complesso; però a nord-est di Pecorara ed attorno a C. Monti veggonsi in molti punti gli strati *parisiani* fortemente drizzati, ciò che è forse in rapporto eziandio coll'apparire di una piccola zona di argilloschisti rossigni,

probabilmente cretacei, nel vallone tra C. Monti e C. Salenza. Presso il Colle di Pecorara - alta Val Chiarone compaiono lenti conglomeratiche; nelle vicinanze di C. Comasche si presentano assai sviluppati gli strati marnoso-arenacei grigi, attribuibili al *Parisiano* inferiore, inclinati di circa 40° a sud-ovest, che sembrano simili a quelli sopramenzionati di Poggio Uccello-Casone ecc.

Nella regione subappennina del Pavese la formazione *parisiana* assume in parte una *facies* speciale, assai interessante; cioè oltre alla tipica serie, a tinta complessivamente grigiastra, di strati marnoso-calcarei ed arenacei, che sono specialmente rappresentati nel gruppo del M. Sommo, si sviluppa sotto di essa una formazione composta pure di marne, arenarie e calcari marnosi, ma con predominanza di schisti marnosi brunastri, per modo che nell'assieme essa ricorda la formazione del Cretaceo superiore, anzi talvolta presenta zone *incertae sedis* che forse si potrebbero attribuire parzialmente al *Suessoniano*. Tale speciale formazione è interessante specialmente perchè racchiude frequentemente straterelli arenaceo-calcarei ricchi di *Nummulites, Orbitoides, Alveolina,* resti di Echinodermi, di Pesci ecc.; indicai sulla carta con una *N* le regioni dove raccolsi più abbondantemente tali fossili, negli ultimi giorni che potei dedicare quest'anno al rilevamento della regione in esame, giacchè solo in ultimo affatto m'accorsi di tale carettere paleontologico. Son quindi convinto che con ulteriori ricerche si riescirà a rintracciare un molto maggiore numero di località nummulitifere, specialmente nel Piacentino, sia nella regione subappennina che nell'interno dell'Appennino. Tale formazione nummulitifera è probabilmente riferibile all'orizzonte *niceano*, per quanto differisca assai litologicamente dal *Niceano* del Bobbiese. Tralasciando quei numerosi particolari che si potrebbero esporre riguardo al subappennino pavese, accenniamo solo le seguenti principali osservazioni.

La tipica formazione dei calcari marnosi a fucoidi è ampiamente rappresentata nel gruppo del M. Sommo, nonchè nei rilievi di Trevozzo-Sala, di Golferenzo ecc., costituendo, come di solito, una specie di ripido rialzo sopra alle formazioni sottostanti, sia cretacee che *niceane*; la stratigrafia è molto varia e mutevole, perchè sonvi diversi arricciamenti, svariate ondulazioni e trattasi sovente di lembi residui di antiche zone assai disturbate; la zona

più regolare M. Altone - M. Sommo - Golferenzo - Soriasco, ecc. rappresenta nel complesso una sinclinale spesso disturbata, anche fortemente, e persino in parte rovesciata, diretta da sud-est a nord-ovest, sinclinale sotto cui viene a giorno, specialmente dal lato orientale, la sovraccennata formazione brunastra del *Parisano* inferiore o *Niceano*.

Riguardo al *Parisiano* inferiore, fra le regioni nummulitifere più ricche ed interessanti notiamo la collina di Oliva Gessi; la cresta a sud di Pietra dei Giorgi, dove il Taramelli pel primo notò la presenza delle Nummuliti; la valle Scuropasso sotto Lirio, dove gli strati calcarei nummulitiferi, ondulati, in complesso inclinati a sud, vengono utilizzati, come anche altrove, quale eccellente materiale da calce; le vicinanze di Molinello (ovest di Golferenzo), dove assieme colle arenarie grigio-rossigne trovansi talora lenti di grosse nummulitidee, fatto assai raro, poichè questi fossili nella zona in esame sono quasi sempre piuttosto piccoli; la regione Seguzzone-C. Gabella, dove gli straterelli nummulitiferi sono in gran parte fortemente sollevati e disturbati; ecc. ecc.

Molte sono le formazioni di cui mi riescì ancora incerta l'età, se cioè cretacea od eocenica; così i calcari marnosi di Montalto che riferii all'eocene, i calcari brecciosi di Groppo - Osmano che sembranmi invece attribuibili piuttosto al cretaceo, i calcari arenacei biancastri di Pianazzo che per *facies* e fossili (Cidariti, ecc.) potrebbero forse essere eocenici, ma, più che non tali terreni limitati, zone abbastanza estese, specialmente presso la formazione mio-pliocenica delle basse colline pavesi ed in molti tratti nelle regioni di passaggio tra cretaceo ed eocene.

Tali incertezze mi si accrebbero osservando come certe zone brune, marnoschistose, a *facies* complessivamente *cretaceo*, come per esempio a sud di Montalbo, presso Vicobarone, ecc., racchiudano invece lenti nummulitifere, per cui sono certamente attribuibili al *Parisiano* inferiore; come pure sono collegati a zone nummulitifere certi banchi di argilloschisti rossigni, per esempio presso C. Guardia ad ovest di Pianello Val Tidone.

Malgrado però queste sisimiglianze di *facies*, malgrado esistano sovente graduali transizioni tra l'eocene ed il cretaceo, e malgrado che questi due terreni siano spesso qui (come in Lombardia, in Svizzera ed in molte altre regioni) strettamente connessi e difficil-

mente delimitabili con certezza, malgrado ciò son persuaso che con ulteriori studi e con più accurate ricerche paleontologiche si riescirà a distinguere, nella regione appenninica in esame, il cretaceo dall'eocene (probabilmente a vantaggio, direi, di quest'ultimo), molto meglio di quanto abbia potuto io fare nei solo pochi giorni, che come ebbi già ad accennare altrove, potei dedicare questo anno a tale compito. È anche probabile che in alcuni casi si possa pure segnare la formazione *suessoniana;* per cui io considero il presente lavoro come molto imperfetto, specialmente riguardo alla questione sovraccennata.

In Val Luretta vediamo come nella regione subappennina continui a svilupparsi, da Val Tidone alla Val Trebbia, la formazione *parisiana* inferiore, qua e là nummulitifera, già sopra esaminata, talora con zone a tinta rosea-rossiccia, con molta frequenza di strati calcarei ed arenacei, ecc. Ma più a sud incomincia a svilupparsi ampiamente e potentemente la tipica zona dei calcari marnosi a Fucoidi che costituiscono i gruppi montuosi assai elevati di M. Pillerone, M. Bissago, Costa del Bulla, ecc.

In diversi punti si può osservare assai nettamente come le zone marnoso-calcaree a tinta leggermente rosea si trovino specialmente sotto alla potente zona dei calcari marnosi biancastri a Fucoidi, così per esempio presso Piozzano, sul fianco destro della Luretta specialmente tra Valenzago ed i Mulazzi, di fronte a Monteventano, a sud di M. Colombano da Sordello a Cella, e di quì verso sud-est sin poco a monte di Travo, sviluppandosi poscia anche sulla destra della Trebbia presso Signano, La Bell'Aria, ecc. Cioè tale formazione costituisce veramente una zona abbastanza estesa che sta verso la base del *Parisiano* probabilmente in relazione colla zona *niceana.*

Sulla sinistra della Luretta, sotto S. Maria, tra C. S. Gabriele e C. Le Ripe, osservasi sviluppatissima e caratteristica affatto una formazione marnosa, grigiastra od alquanto rosea in basso, friabile, leggermente inclinata a nord circa, molto simile alle zone *bartoniane* di cui parrebbe quasi un lembo. Malgrado tale *facies bartoniana*, credo si tratti invece di *Parisiano*, e forse anche di *Parisiano* inferiore, nè sembrami impossibile che detta zona marnosa sia in relazione

col piano *niceano*; però credo opportuno far riserve in proposito sino alla scoperta di dati più sicuri. Tale zona marnosa grigiastra sviluppasi eziandio sulla destra della Luretta da C. Bosonasco a C. Bottiono (presso Monteventano), costituendo un colle basso e franoso, dove gli strati veggonsi inclinare a sud-ovest, per modo che paiono andarsi ad immergere sotto alla potente formazione dei calcari marnosi a Fucoidi del M. Colombano. La formazione marnosa friabile in esame sviluppasi anche più ad est sulla destra della Trebbia da Fellino sino alla vallata della Nure in Val Spettine.

Nella regione subappennina ora in esame non sono neppur rare le zone di marne rossiccie, che ricordano affatto quelle cretacee; per esempio presso C. S. Gabriele fra le marne sopraccennate e la tipica zona dei Calcari a Fucoidi, presso C. Pradello (nord di Piozzano), presso Montecanino, ecc.

Quanto alla stratigrafia essa è assai varia; in complesso la zona nummulitifera subappennina inclina verso il sud, per modo che possiamo supporre esista quivi lungo le falde appenniniche una anticlinale cretacea, la quale infatti ci è segnalata dagli affioramenti di argille scagliose di Ponte dell'Olio - Rivergaro - Piozzano, ecc.

I banchi calcareo-arenacei di Montecanino inclinano complessivamente verso ovest, presso Piozzano invece piuttosto verso sud-ovest, e così pure in generale gli strati delle falde settentrionali del gruppo montuoso M. Bissago - Pigazzano.

Attorno all'affioramento cretaceo dei Bersani gli strati pendono, abbastanza regolarmente, in ogni direzione, costituendo una specie di zona anticlinale allungata da nord-ovest a sud-est. Nella parte periferica, direi, di detta zona gli strati si presentano spesso fortemente sollevati come presso il Guada, presso Antugnano, tra il M. Bissago, Monticello, e Monteventano, ecc.; sono poi frequenti le ondulazioni, gli arricciamenti, ecc. come al M. Bissago e specialmente nelle vicinanze di C. Gabriele di sotto.

Tra il M. Colombano, Costa del Bulla e Travo, la solita formazione tipica di banchi calcareo-arenacei, alternati con marnoschisti grigiastri, talora rosei alla base sul lato meridionale, costituiscono una specie di sinclinale assai stretta, diretta da nord-ovest a sud-est; infatti sul fianco settentrionale gli strati inclinano di 40° a 70°, specialmente a sud-ovest, mentre che sul lato meridionale essi pendono per lo più, di 20° a 40°, verso nord-est;

nella parte alta, sia del M. Colombano sia della Costa del Bulla, gli strati sono spesso fortemente sollevati od anche rovesciati.

Nella bassa Val Trebbia troviamo molto sviluppata la serie *parisiana* dei banchi calcareo-marnosi caratteristicamente biancastri che, con inclinazione prevalentemente a sud-ovest od ovest, costituiscono il M. Pillerone, e con inclinazione invece a sud-est od est formano il gruppo elevato del M. Dinavolo, tale tettonica essendo in rapporto coll'affioramento cretaceo esistente allo sbocco di Val Trebbia.

La grande zona *parisiana* che da Costa del Vei, sulla sinistra della Trebbia, si sviluppa estesamente e potentemente al M. Viserano, al M. Barbieri, al M. S. Anna, ecc. sino in Val Nure, è assai interessante per rappresentare una sinclinale diretta da nord-ovest a sud-est, molto stretta in modo da costituire una C schiacciata e rovesciata verso nord. Tale fenomeno stratigrafico ci spiega perchè gli strati calcareo-arenacei, ricchissimi in impronte svariate (*Helminthopsis*, *Taphrehelminthopsis*, *Nemertilithes*, ecc.), del lato meridionale della zona sovraccennata, si presentino per lo più fortemente sollevati, contorti, ed inclinati a sud-ovest per modo che parrebbero quasi essere inferiori alla zona delle argille scagliose variegate di Ronco, Val Zenusca, ecc.

Da borgata Quadrelli all'Oratorio di Castellaro ed a Val Spettine sono assai sviluppate le marne arenacee grigie o grigio-rosee, straterellate, complessivamente friabili, che già accennammo esistere più ad ovest e presentare la *facies* quasi del *Bartoniano*, ed anzi talora anche del *Tongriano* inferiore, quando prevalgono gli strati arenacei. Si è pure detto come, malgrado tale *facies*, le formazioni in esame siano piuttosto da ritenersi come *parisiane*, anzi del *Parisiano* inferiore, forse in rapporto coll'orizzonte *niceano*. Se per ora mancano dati paleontologici in proposito notiamo però che la stratigrafia sembra appoggiare tale modo di interpretazione; infatti la formazione marnosa in esame presenta una direzione generale di 20° a 40° (solo più forte ed alquanto disturbata nella parte alta presso il Monastero di Castellaro) verso il sud-ovest, immergendosi così nettissimamente sotto alla tipica formazione calcareo-arenacea *parisiana* di Pradellino - M. Bello - M. S. Anna. Tale fatto è specialmente visibile con tutta chiarezza sul lato

destro del vallone di Spettine dove si può osservare la seguente serie stratigrafica:

Parisiano	Calcari marnosi ed arenacei grigio-biancastri; strati e banchi alternati con marnoschisti.	
	Strati marnoso-arenacei grigio-giallastri.	
	Strati marnoso-arenacei e calcarei grigio-violacescenti, o rosei, friabili.	*Niceano?*
	Straterelli marnoso-arenacei grigiastri.	
	Straterelli arenaceo-calcarei.	
	Straterelli marnoso-calcarei, grigiastri o rossicci.	
Cretaceo	Argille scagliose bruniccie o variegate.	

Nella valle del Perino vediamo la formazione *parisiana* presentare due *facies* abbastanza distinte. Cioè nella parte alta della valle sono assai sviluppati i banchi di calcare marnoso biancastro. alternati con marnoschisti grigi e strati arenacei; essi sono fortemente disturbati tettonicamente, spesso si presentano ondulati, bizzarramente arricciati ed anche completamente rovesciati, come si può osservare in modo affatto tipico sul lato meridionale di questa zona da Pradovera al M. Cogno; infatti gli strati si presentano quivi nettamente rovesciati ed inclinano di 20° a 50° verso il sud circa, per modo che parrebbero quasi inferiori agli argilloschisti ofiolitiferi del Cretaceo. Simili disturbi stratigrafici osservansi pure contro la massa ofiolitica del M. Scabiazza, presso C. Torre (dove gli strati sono nettamente sollevati e rovesciati), ecc.; sul lato settentrionale del M. Osero i banchi *parisiani* inclinano dolcemente a sud o sud-est circa.

Tra Varano e Pellacini si sviluppa una zona di schisti argillosi, calcarei ed arenacei, che sembrano quasi costituire un passaggio tra eocene e cretaceo; tale distinzione è assai incerta in queste regioni, come pure tra Calenzano e Verogna, ecc., in causa sia dei forti disturbi stratigrafici, sia delle transizioni litologiche sopra menzionate. Ne risultano quindi delimitazioni alquanto incerte. Così pure è con dubbio che attribuii al *Parisiano* gli schisti calcareo-

arenacei, fortemente sollevati, diretti da nord-ovest a sud-est, che osservansi presso Pradovera.

Nella parte bassa di Val Perino ritroviamo sviluppatissima ancora la formazione *parisiana*, ma con *facies* in parte assai diversa; cioè oltre ai calcari marnosi ed arenacei a Fucoidi, assai estesi al M. Lupena e da Villanova sin oltre Quattrocchio (con pendenza generale di 30° a 60° verso sud-ovest, o fortemente sollevati come presso Crosa) si sviluppano ampiamente le zone a strati marnoso-arenacei, grigio-rosei, friabili; tali zone sono per lo più comprese fra strati arenacei e con essi in generale fortemente sollevate, con direzione nord-ovest-sud-est, ed anche drizzate alla verticale o leggermente rovesciate. Questi fenomeni stratigrafici si possono specialmente osservare bene sulla destra di Val Perino nelle colline di Spinello e di S. Margherita. Trattasi probabilmente di un orizzonte del *Parisiano* inferiore, simile a quello, a *facies* marnosa, grigio-rosea, sopramenzionato. Anche in questa regione sonvi spesso incertezze nella delimitazione dell'eocene dal cretaceo. e quindi èvvi, qui come altrove, largo campo per ulteriori studi più dettagliati.

Nella valle della Nure, e tra questa valle e quella del Chero, continuano a verificarsi ad un dipresso i fatti geologici osservati nella bassa Val Trebbia; cioè il *Parisiano* si presenta sia colla tipica *facies* di Calcari marnosi chiari, alternati con strati schistosi ed arenacei, sia (a valle) con una *facies* di strati e stratterelli arenaceo-calcarei, spesso alternati con zone marnoschistose grigie, o grigio-rosee o biancastre che, nell'assieme, sembrano rappresentare il *Parisiano* inferiore, forse il *Niceano*, e talora paiono costituire una sorta di passaggio agli argilloschisti ed alle arenarie del Cretaceo superiore. L'irregolarità di sviluppo di questa formazione non permette una regolare descrizione. Procediamo, come di solito, da monte a valle.

Nella parte alta di Val Nure, sul lato sinistro, nella regione spartiacque fra il Nure e l'Aveto, troviamo un' amplissima e tipica zona *parisiana*, che si spinge alla notevole altezza di 1578 metri (M. Crociglia); i suoi banchi e strati calcareo-schistosi, di tinta grigiastra, furono per lo più poco disturbati durante il

periodo di sollevamento e costituiscono nell'assieme una specie di conca stratigrafica relativamente regolare.

Sul lato destro vediamo ancora i Calcari marnosi e gli schisti del *Parisiano* che, costituendo quasi un prolungamento occidentale della grande zona *parisiana* di M. Cappello - M. Trappa, ecc., e passando attraverso alla stretta, direi, ofiolitica di M. Nero - M. Ragola, discendono in Val Nure, con inclinazione prevalente, piuttosto dolce, verso il sud all'incirca, e formano così una zona di collegamento tra il *Parisiano* di Val Ceno e la massa, ora isolata, di M. Crociglia - M. Carevolo.

Presso Preto e nei dintorni di Ferriere troviamo diverse zone sparse di calceschisti e di arenarie *parisiane* con impronte della caratterisca *Helminthoidea labyrinthica*; gli strati pendono per lo più dolcemente a nord-ovest ed a nord, ma talora anche verso il sud, indicandoci che queste zone sono lembi residui di una formazione molto più estesa, arricciata fra gli schisti cretacei, lacerata negli sforzi orogenici e largamente abrasa in seguito dagli agenti esterni.

La zona di La Parrocchia - S. Gregorio, costituisce una specie di piccola conca allungata da nord-est a sud-ovest, con strati solo leggermente inclinati. Altra zona di calceschisti ed arenarie, inclinate leggermente a sud-est, troviamo a nord dei Chiarabini.

Tali lembi sono interessanti come residui di una zona originariamente assai più estesa e che parrebbe indicare essere la Val Nure, per il tratto esaminato, di origine in parte geotettonica. Ma i limiti di tali zone sono assai incerti, anzi è perfino incerta l'età di alcuni lembi, come ad esempio quella di M. Chiappone, di Croce Lobbia, ecc., essendovi transizioni litologiche graduali tra i terreni eocenici e quelli cretacei.

Nell'alta Val Lavajana, a nord di Boccolo dei Tassi, sembra attribuibile al *Parisiano* la grande placca di strati arenaceo-calcarei alternati con schisti che, con inclinazione prevalentemente a nord-ovest e nord, costituiscono la Costa della Strinata.

Tipica e potentissima è la zona *parisiana* che dall'alta valle del Perino si estende in Val Nure a nord di Farini d'Olmo, e, sviluppandosi verso est, costituisce il grande gruppo montuoso di M. S. Franca con propaggini sino a Morfasso (Val d'Arda). In questa vasta zona predominano i banchi di calcare marnoso alter-

nati con argilloschisti ed arenarie con frequentissime impronte di *Helminthoidea labyrinthica*, di *Chondrites*, ecc.

Per la loro potenza, compattezza e relativa resistenza all'erosione i banchi sovraccennati costituiscono sovente rilievi assai erti ed elevati e valloni a pareti ripide, talora a veri muraglioni elevatissimi, come per esempio nella stessa val Nure tra Farini e Majolo, nei valloni di Groppo Ducale e di Restano, al M. della Pennula, ecc.

Si osservano pure zone marnose di tinta complessivamente rosea, come a nord di Onghia, presso Bramajano, ecc.

Dal lato tettonico la zona in esame è assai interessante poichè, se nell'assieme essa si può indicare come una sinclinale allungata da est ad ovest, all'esame speciale ci mostra moltissime irregolarità, ondulazioni, arricciature e veri rovesciamenti in grande scala, tanto che talora si verifica il fatto strano che la zona *parisiana* trovasi compresa, quasi mascherata, fra gli schisti cretacei, come osserviamo per esempio presso La Rocca, dove gli strati *parisiani* si presentano fortemente sollevati, contorti e rovesciati. Il rovesciamento stratigrafico appare evidente per lunghi tratti sul lato meridionale della zona in esame, così: a nord di La Rocca sopra Ca di Là dove gli strati si presentano fortemente inclinati verso ovest circa; al M. dei Bruzzi (V. sezione VI) ed al M. Chiappa della Pennula, dove gli strati per rovesciamento si mostrano in gran parte inclinati di 50° a 80° verso il sud all'incirca, per modo che il Trabucco li credette veramente inferiori agli schisti cretacei, sotto ai quali infatti sembrano andarsi ad immergere. Tali rovesciamenti non sono limitati semplicemente al margine meridionale sovraccennato ma si estendono anche molto a nord nella zona in esame in modo da costituire una specie di C molto compressi e da spiegarci curiosi fenomeni stratigrafici e fenomeni di rapporto fra l'eocene ed il cretaceo. Tali estesi rovesciamenti non sono immaginari ma si possono esaminare in più punti, per esempio nel vallone di Predarbora.

Tra la Rocchetta ed il Castellaccio gli strati diretti est-ovest sono fortemente sollevati e talora anche rovesciati. Nel vallone di Poggio Ducale ed a Posola di Costa gli strati pendono specialmente verso l'est all'incirca; al Poggio della Casella essi inclinano piuttosto ad ovest o sud-ovest; al M. Obolo la tipica serie dei

calcari marnosi inclina prevalentemente a sud o sud-ovest di 20° a 40° circa sul lato settentrionale, però con locali arricciamenti e raddrizzamenti stratigrafici, specialmente nella parte più elevata.

Nei dintorni di Bettola il terreno eocenico è molto disturbato e smembrato; vi si sviluppano molto le formazioni del *Parisiano* inferiore e forse anche del *Suessoniano*, cioè quelle zone marnoso calcaree e schistoso-arenacee, grigiastre o bruniccie, *incertae sedis*, che rendono talora assai incerta e per ora provvisoria la delimitazione dell'eocene dal cretaceo, qui nella bassa Val Nure come frequentemente anche altrove. È sperabile che nuovi dati paleontologici, ora scarsissimi, possano portare luce su tale questione per ora alquanto oscura.

Tra Tianeto e la regione Pianazza, la tipica serie *parisiana* costituisce una specie di conca cogli strati inclinati a nord sulla sinistra di Val Camia, ad est presso Montesoro, ed a sud-est presso Buzzetti. Alla base di questa zona. specialmente verso Bettola, compaiono gli strati e gli schisti prevalentemente grigio-bruni. spesso arenacei, del *Parisiano* inferiore; così pure ad un orizzonte consimile debbono appartenere le marne calcareo-arenacee, grigio-giallastre, scagliose, tanto sviluppate presso C. le Terre (est di Bettola).

Più a nord, oltre alle formazioni sopramenzionate, si sviluppano assai estesamente le zone di marne calcaree, con interstrati arenacei, scaglioso friabili, di tinta grigio-rosea, che già esaminammo nella bassa Val Trebbia, attribuendole al *Parisiano* inferiore, dubitativamente in parte all'orizzonte *niceano*; così tra il M. Barbieri ed il M. Casella, da C. Roncovero all'alta Val Cassino, in Val Spettine, ma specialmente verso est in Val Riglio sotto Poggio Gallinnetti, irregolarmente attorno a Montechino sino ai Boeri, ai Perossi, ai Campadei, ecc., attorno a C. Bagnoni, sopra C. Fojazza. tra Castagnola, C. Albrona e C. Pregrosso, ed in modo affatto tipico da C. Nuova (vicinanze di Ponte dell'Olio) a Costa di Monte. Sarmata e il Poggio di Gusano.

Sarebbe troppo lungo il descrivere i rapporti ed i fenomeni stratigrafici di queste formazioni eoceniche sia marnose che arenacee e calcaree, tanto smembrate, disturbate, talora arricciate, ecc.; accennerò quindi solo alcuni fatti in proposito.

Dal M. Barbieri al M. Casella gli strati marnoso-arenacei e

calcarei sembrano costituire una stretta sinclinale diretta da nord-ovest a sud-est; talora essi sono fortemente drizzati, come al M. Barbieri, e spesso ondulati e contorti; tra Spongiola e Recesio gli strati, in gran parte arenaceo-calcarei, pendono per lo più verso il sud in media di 30° a 60° circa; tra il M. Castellone e C. Cravezza gli strati calcareo-arenacei, alternati con schisti grigiastri, sono per lo più fortemente sollevati, ma diretti generalmente da ovest ad est, indicandoci così la continuazione della compressa sinclinale sovraccennata.

Di fronte a Recesio si osservano contorsioni e arricciature veramente tipiche.

Già esaminando i terreni della bassa Val Trebbia si è accennata alla regolarità della serie eocenica del lato destro di Val Spettine, con inclinazione generale a sud-sud-ovest.

Nella zona marnoso-calcarea tipica che si estende da Lugazzano a Groppo, Cravarezza, ecc., gli strati, talora alquanto arricciati, pendono verso il sud-est all'incirca.

Nella zona Castagnola - Pregrosso osservansi pendenze in ogni senso, e di ogni grado, ma predomina quella verso il sud, però dal lato del Riglio gli strati sono in gran parte fortemente sollevati con direzione nord-est-sud-ovest circa.

Nella zona (dove prevalgono gli strati marnosi-arenacei grigio-rosei) di C. Nuova (sud-sud-est di Ponte dell'Olio) - Sarmata - Poggio di Gusano e C. Fojazza, prevale l'inclinazione non molto forte a sud, ora piuttosto a sud-ovest, come nella parte occidentale, ora piuttosto a sud-est, come nella parte occidentale, talora però con strati fortemente drizzati ecc.

Nei dintorni di Ponte dell'Olio hanno un grande sviluppo i banchi di calcari marnosi biancastri, alternati come di solito con schisti marnosi ed arenacei, spesso con svariate impronte, come per esempio si può stupendamente osservare con tutta comodità sulla destra della Nure tra C. Sala ed il Gorretto. Tale formazione potente costituisce gli alti rilievi di M. Dinavolo, di Colle Merlera, di M. Santo, ecc. Sotto a tale potente serie stratigrafica appaiono le marne arenacee grigio-rosee e gli schisti grigio-bruni, formanti quasi una transizione litologica agli schisti cretacei, per modo che ne riesce talora incerta la delimitazione; ciò osservasi bene specialmente nel vallone di Ponte dell'Olio - Costa di Monte, giac-

chè quivi osservasi una graduale transizione fra gli argilloschisti. forse già cretacei, e la tipica zona *parisiana* dei calcari marnosi di M. Santo; probabilmente si potrà quindi segnare quivi in avvenire, con dati meno incerti, una zona *suessoniana.*

Tale serie stratigrafica si presenta complessivamente così costituita:

Parisiano	Calcari marnoso biancastri in banchi alternati con calceschisti ed argilloschisti grigiastri. Marne schistose grigiastre, scagliose, con interstraterelli calcarei. Marne scagliose grigio-rosee. Banco di calcare marnoso, scaglioso.
Suessoniano ?	Schisti marnoso-argillosi grigio-bruni con interstrati calcarei ed renacei.
Cretaceo	Argilloschisti brunastri con calcari, arenarie, ecc.

In questi dintorni di Ponte dell'Olio la tettonica varia assai da luogo a luogo. Nel gruppo di M. Santo prevale l'inclinazione a sud e sud-ovest; tale inclinazione è regolare e dolce sul lato nord-est, invece sul lato meridionale gli strati si presentano bensì diretti generalmente da est ad ovest circa, ma fortemente sollevati, spesso arricciati ed anche rovesciati, per modo che si può supporre esista quivi una sinclinale, che coi suoi corrugamenti ed arricciamenti, tipici specialmente presso il Molino della Biana, si collega colla zona di Lugazzano - Groppo.

Forti corrugamenti ed anche rovesciamenti si osservano tra Carmiano e Riva, nei banchi di calcare marnoso biancastro alternati con schisti marnosi ed arenacei, diretti per lo più da est ad ovest oppure da sud-est a nord-ovest. Fatti consimili osservansi in terreni pure consimili sulla sinistra della valle presso Ponte dell'Olio, dove i banchi fortementente sollevati e spesso arricciati pendono generalmente a nord-est; più a nord sembrano pendere verso sud, forse perchè disturbati da qualche anticlinale cretacea.

In Val Chero troviamo nella parte alta una stupenda placca *parisiana* nel gruppo elevato del M. Moria, che rappresenta una

specie di conca stratigrafica abbastanza regolare e ad inclinazione non molto forte, spesso anzi assai debole (V. sezione XVIII). La parte alta della placca in questione è costituita dalla tipica potente serie di banchi di calcari marnosi alternati con schisti marnoso-arenacei a Fucoidi, che formano sovente, colle loro testate, muraglioni alti e ripidi. Sotto a questa potente zona appaiono sul lato meridionale schisti e strati arenaceo-calcari di color grigio-bruno, nonchè marne arenacee, schistose, grigio-rosee, come osservasi specialmente nella parte alta del vallone dei Rioli (nord di Olza) ed alla Costa di Croce Lasa; invece alle falde settentrionali si sviluppano specialmente schisti talora argillosi, più sovente arenacei, di tinta complessivamente brunastra, alternati talvolta con banchi calcarei bianchicci e con strati arenaceo-calcarei, qua e là nummulitiferi, come per esempio a sud-est di Velleja, lungo il sentiero tra le Oche e Breve, sulla destra di Val Pigore. Tale zona con *Nummulites*, *Assilina*, *Orbitoides*, ecc. credo corrisponda al *Parisiano* inferiore o *Niceano*, che vedemmo tanto sviluppato nel subappennino pavese. Questo fatto ci indica come il *Parisiano* inferiore, con *facies* che talora si confonde alquanto con quella del Cretaceo, deve essere assai più importante e sviluppato di quanto finora si conosca; son certo che con ulteriori studi lo si potrà estendere assai, in parte a danno, direi, delle zone che ho per ora segnate come cretacee.

Un'altra tipica, ma meno potente, zona *parisiana* a banchi calcareo-marnosi grigiastri sviluppasi tra La Rocca, M. Amistà, M. Falò ed i Micheli; si tratta di una conca stratigrafica allungata da est ad ovest, come in generale le zone eoceniche del subappennino piacentino; i banchi sul lato meridionale inclinano, per lo più dolcemente, a nord circa, ed invece sul lato settentrionale (C. la Fiera, M. Falò) pendono pure dolcemente a sud in complesso. Più a nord, sotto questa zona, compare la formazione delle marne arenacee rosee, ecc., come nei dintorni dei Boeri.

Altra piccola zona di banchi calcarei, inclinati prevalentemente a nord-est circa, trovasi sotto Bersani e Lodole.

In Val d'Arda troviamo diversi lembi *parisiani*. Nella parte alta, a sud di Morfasso, ne vediamo una zona assai estesa ma poco potente, costituita in gran parte di calcari marnosi e di schisti grigiastri, talora quasi orizzontali od inclinati leggermente a

sud circa; è però probabile che tale tranquilla stratigrafia sia solo apparente, ma che in verità si tratti di un lembo fortemente disturbato. L'indicata zona di M. Roncuni serve a collegare l'imponente massa *parisiana* di M. S. Franca con quella pure grandiosa di M. Carameto.

Molto interessante è la potente ed estesa placca *parisiana* di M. Costaccia - M. Lucchi - M. Palazzo - Vezzola, ecc., poichè essa, oltre a presentarci la tipica *facies* dei calcari marnosi grigiastri a Fucoidi, ci offre un bellissimo ed evidentissimo esempio di grandioso rovesciamento, per modo da costituire un C schiacciato, colla convessità a sud o sud-est; questo fenomeno stratigrafico si può osservare perfettamente sul fianco occidentale del M. Palazzo, dal Canale della Palazza sino all'Arda (V. sezione XVII). Quindi la regolare e dolce inclinazione a sud-est che offrono i banchi *parisiani* del M. Palazzo, non sono che un'apparenza, giacchè in realtà si tratta di un completo, grandioso rovesciamento. Questo fenomeno stratigrafico quivi tanto chiaro, e che abbiamo visto ripetersi molte volte nell'Appennino, deve servirci da esempio tipico per spiegare molti strani fenomeni stratigrafici che paiono contrari alla serie stratigrafica che credetti poter stabilire nell'Appennino settentrionale. È forse ad un fenomeno consimile che devesi l'apparentemente tranquilla stratigrafia della zona *parisiana* del M. Roncuni.

A M. Costaccia e M. Mú gli strati pendono verso nord o nord-ovest; sul lato orientale del M. Lucchi essi inclinano invece verso l'ovest all'incirca, come pure ad un dipresso nel lembo di M. Ralli; invece nella placca di M. Canzolino essi inclinano piuttosto dolcemente a sud con oscillazioni a sud-est ed a sud-ovest, ma quivi si verifica anche una forte piega a C schiacciata colla convessità rivolta verso il sud all'incirca.

Dalla Valle d'Arda (Mignano-Mocomero) si sviluppa verso est una imponente massa *parisiana* che attraversa la Valle dello Stirone e si spinge sino in Val Ceno, costituendo gli erti ed elevati gruppi di M. Vidalto, M. Mezzano, M. Rigollo, M. Canale, M. S. Cristina e M. Guardia. Questa zona, costituita dalla tipica serie di calcari marnosi alternati con schisti marnosi grigiastri e con strati arenacei a svariate impronte, forma tettonicamente nell'assieme una sinclinale stupenda, fortemente compressa, diretta nel

complesso da nord-ovest a sud-est, poi verso Val Ceno da nord a sud, talora parzialmente rovesciata.

In Val d'Arda la zona *parisiana* in esame verso monte ha i suoi strati inclinati di 20° a 40° verso il nord-est circa, mentre che verso valle essi sono fortemente sollevati ed anche portati alla verticale o rovesciati. I prossimi lembi di Vernasca sono costituiti da calcari marnosi e da marnoschisti grigiastri, per lo più con dolce inclinazione a sud circa.

In Val Borla la sinclinale sopramenzionata si può osservare nettissimamente ed in modo affatto tipico; infatti da Madonna di Pione sin presso C. Melesi gli strati pendono di 80° a 20° verso il nord-est gradatamente diminuendo di inclinazione dall'esterno all'interno della sinclinale in esame, costituendo coi banchi più raddrizzati i rilievi di M. Vidalto e di M. Mezzano.

Ma a valle di C. Melesi gli strati ripiegandosi in sinclinale si sollevano tosto con forte inclinazione, di 60° a 80° circa, verso sud-ovest, costituendo gli alti rilievi di M. Burgazzi e dello sprone settentrionale di M. Rigollo. La sella di Ponte Lanzone corrisponde appunto al centro di detta sinclinale (V. sezione XX).

È a notarsi in proposito che la stretta sinclinale esaminata è veramente una conca speciale della Val Borla, giacchè gli strati inferiori della zona *parisiana* in esame veggonsi in una parte di Val d'Arda inclinare a nord-est, e sul lato sinistro di una parte di Val Stirone - Rivarolo pendere invece a nord-ovest, presentando cioè le testate dei banchi costituenti lo speciale bacino di Val Borla. ciò che spiega la profondità di detta valle e la direzione delle creste rilevate di M. Vidalto - Vidalto-Mocomero e di M. Mezzano - Monte Rigollo.

Sul lato meridionale della massa *parisiana* di M. Burgazzi - M. degli Azzali i soliti tipici strati inclinano di 20° a 40° circa verso il sud-ovest in complesso, come si può stupendamente osservare in Val Stirone; tale inclinazione continua abbastanza regolarmente verso l'est e, in parte, anche nel lembo staccato dei Vigoleni.

Sia risalendo la valle dello Stirone sino a Pellegrino, sia percorrendo il vallone di Stirone - Rivarolo si vede che la potente e tipica formazione *parisiana* di questa vasta regione montuosa è disposta a dolcissima conca verso il nord-ovest circa talora con on-

dulazioni o varianti poco forti. Tale fatto stratigrafico riesce evidente anche solo osservando il fianco sinistro di Val Stirone, dove l'accennata conca è nettamente indicata.

A sud di Pellegrino la zona *parisiana* in esame con graduale curva si dirige verso sud, e continua a costituire una bellissima conca, abbastanza regolare, che si chiude, direi, al M. Guardia, con lembi staccati in val Ceno; infatti sul lato orientale di tale zona gli strati pendono di 20° a 40° circa verso ovest, sul lato occidentale (M. S. Cristina, ecc.) inclinano dolcemente a nord-est, mentre che al M. Guardia e nel vicino lembo di C. Robiano la pendenza generale è verso nord-ovest circa.

In conclusione la grande zona *parisiana* ora esaminata, che si stende da Val d'Arda alla Valle del Ceno, rappresenta nel suo complesso una conca o sinclinale stratigrafica abbastanza regolare, diretta da ovest ad est, con deviazione poscia a sud, con stratificazione abbastanza dolce, ma però con un potentissimo corrugamento locale (in sinclinale) corrispondente nel complesso alla Val Borla.

Gli allungati lembi *parisiani* di M. Costa-M. Larino-Casali sono residui di altre sinclinali, in gran parte abrase, dirette in complesso da nord-ovest a sud-est; gli strati infatti inclinano in parte a nord-est, come alle falde occidentali di M. Larino-M. Cascinelle, ecc. ed in parte a sud-ovest come al M. dei Ronchi, nei rilievi di Casale ecc.

La Valle del Ceno presenta nella sua parte più alta un grande sviluppo della formazione *parisiana*, e diversi lembi assai importanti di essa nella sua parte inferiore.

Estesa, potente, importantissima è la grande zona *parisiana* che, con forma irregolarissima, occupa notevole parte dell'alta val Ceno, costituendo i gruppi montuosi elevati di M. Orocco, M. Pelpi, M. di Pione, ecc. Essa è rappresentata dalla tipica serie di strati di calcare marnoso con schisti marnoso-argillosi e strati arenacei, frequentemente improntati in modo vario, specialmente però colla caratteristica *Helminthoidea labyrinthica.* Talora però sonvi incertezze di delimitazione della zona in esame; così per esempio sulla cresta tra M. Chiodo e M. Tomarlo si incontrano schisti e strati calcareo-marnosi che ricordano in parte l'Eocene ed in parte il Cretaceo; tali terreni sviluppansi ancora verso Alpicelle, e sul fianco

occidentale del M. dei Preti e del M. di Mezzo, con una *facies* che ricorda assai quella degli schisti eocenici, ma che per i rapporti stratigrafici e per non avermi forniti finora dati paleontologici sicuri, credo poter piuttosto attribuire provvisoriamente al Cretaceo.

Varia assai è la tettonica della grande zona *parisiana* in esame; nel complesso essa sembra costituire una irregolare conca allungata da sud a nord, cioè dal M. Zuccone (Val Taro) a Boccolo dei Tassi; sul lato orientale gli strati inclinano piuttosto dolcemente verso l'ovest all'incirca, come vedesi al M. Zuccone, al M. Pelpi a M. del Pione; però talora, con inclinazioni diverse, anche contrarie a quella sovraccennata, attorno a locali affioramenti cretacei, come presso Mazzanti, Scopolo, Ponteceno ecc. Sul lato occidentale della zona in esame gli strati ben spesso inclinano pure bensì dolcemente verso l'ovest in complesso, ma forse tale inclinazione è sovente dovuta ad un rovesciamento stratigrafico, specialmente là dove la formazione in esame si applica sulla grande e rigida massa ofiolitica del Ragola. Trattasi però solo di una supposizione che sembra tuttavia avvalorata, non solo da simili fatti accertati altrove, come già vedemmo, ma eziandio dall'osservare non di rado gli strati fortemente sollevati, come per esempio al M. Orocco, al M. Cappello, ecc., nonchè notevoli rughe ed ondulazioni, come per esempio osservasi nettamente sul fianco meridionale del M. Bello, presso Ponteceno ecc. Però non sarebbe neppure improbabile che la stratificazione relativamente tranquilla della zona in esame avesse a ritenersi come reale e fosse dovuta all'esser stata sollevata tale zona complessivamente durante l'orogenesi appennica, senza aver subìto compressioni troppo forti.

Sopra Bardi esiste un grosso lembo *parisiano* a *facies* tipica, costituente tettonicamente una conca subregolare a strati inclinati specialmente ad ovest sul lato orientale, ed a nord circa sul lato meridionale.

È curioso, pel suo isolamento, il piccolo lembo *parisiano* di Costa dei Rempi (Val Noveglia) coi suoi strati inclinati ad ovest sud-ovest, talora arricciati.

Tra il Ceno, la Cenedola e l'alta Val d'Arda torreggia la grande e tipica massa *parisiana* di M. Carameto; essa presenta un particolare interesse tettonico (V. sezione XIII). Infatti apparentemente i suoi strati inclinano assai dolcemente, per lo più verso

l'ovest od il sud-ovest all'incirca, però anche verso est dal lato del Ricovero di M. Pelizzone; ma in realtà si tratta di un grandioso e tipico rovesciamento a C schiacciato o meglio a $<$ coll'apertura rivolta a nord-est, come si può stupendamente osservare sul fianco meridionale del M. Pratobello.

L'allungata zona *parisiana* di M. Dosso-M. Albereto-M. Pareto è costituita dalla tipica serie dei calcari marnosi con schisti grigi, ecc.; appaiono però anche zone di marne arenacee grigio-rosee, come per esempio si osserva sopra Pessola, sopra Sgui, ecc.

La tettonica, sul versante settentrionale ed in Val Ceno, sembra assai regolare, poichè veggonsi gli strati pendere dolcemente a sud circa; ma in realtà si verifica un forte raddrizzamento stratigrafico con arricciamenti e rovesciamento, come si può osservare specialmente bene sul lato meridionale della zona in esame; quindi credo che essa si possa considerare come una sinclinale assai stretta, diretta in complesso da ovest ad est, ed in parte coricata colla concavità a nord o nord-nord-est.

Nella bassa Val Ceno, oltre alla parte meridionale della conca *parisiana* già esaminata M. Vidalto-M. Guardia, troviamo solo più pochi lembi, in continuazione di detta zona, tra Vianino e Serravalle.

La loro tettonica è molto disturbata, poichè gli strati sono spesso sollevati alla verticale, come sotto Vianino, arricciati, come osservasi presso Serravalle, presso la Marina ecc., ed anche rovesciati. Al M. Camiano gli strati inclinano dolcemente a nord-nord-ovest, forse per rovesciamento. I piccoli lembi di Tetti Massari, ecc., hanno limiti un po' incerti.

In Val Taro troviamo, riguardo al *Parisiano*, fatti simili a quelli osservati in Val Ceno.

Nella parte alta della vallata vediamo la tipica zona di M. Orocco-M. Zuccone, già sopra accennata, interessante per la sua posizione, trovandosi essa sullo spartiacque dell'Appennino e servendo quasi di collegamento fra il *Parisiano* del versante padano e quello del versante tirreno. La sua tettonica fu fortemente disturbata dall'emersione infracretacea di Fopiano; infatti se sul fianco orientale del M. Zuccone, come pure ad ovest di Casale, gli strati pendono dolcemente ad ovest circa, sotto Giuncareggio, presso Pe-

losa, al M. Orocco, tra Tornolo e Campiglia, presso Pometo ecc. gli strati si presentano spesso fortemente sollevati ed anche rovesciati, e disposti a strette sinclinali, con direzione prevalentemente da nord-ovest a sud-est.

A nord-ovest di Porcigatone sonvi lembi di marne calcaree grigie che paiono attribuibili al *Parisiano*.

Tra Pontolo e Branzone sonvi diversi lembi di calcari marnosi e di schisti grigi, *parisiani*, a limiti talora incerti, veri brani di una zona più vasta, diretta da nord-est a sud-ovest, stata fortemente contorta, stracciata ed erosa. La parte più interessante di questa zona è quella che sviluppasi da Pratelli e Barca sino al M. Piano, zona a strati inclinati per lo più dolcemente a nord-ovest od ovest, ma probabilmente assai disturbata, poichè presenta talora forti arricciamenti; però anche se disturbata tettonicamente tale zona è interessantissima poichè quivi, come è rarissimo osservare altrove, essa viene concordantemente e regolarmente (credo però con forte *hyatus*) ricoperta dalla tipica zona delle marne arenacee, scaglioso-friabili, grigio-rosee del *Bartoniano* (V. sezione XVI), passante regolarissimamente in alto al *Tongriano* il quale costituisce la grandiosa massa oligocenica di M. Arsone - M. Barigazzo.

Quanto ai lembi di Casacca ed Ossella-Scorsa, a banchi di calcari marnosi inclinati ad ovest circa, è alquanto incerta la loro età *parisiana*, non avendovi finora trovato fossili caratteristici.

BARTONIANO.

Studi anteriori. — Su questa formazione non vennero fatti altri studi se non quelli esposti ultimamente riguardo al Tortonese in alcuni miei scritti e riassunti nella descrizione del *Bacino terziario del Piemonte*. Parte I, Bibliografia ed Eocene, 1888.

Generalità. — Il terreno in esame è costituito essenzialmente da una serie di marne, più o meno arenacee, di color grigiastro, talora leggermente roseo o verdiccio, scaglioso-friabili, che indicano un deposito tranquillo.

Caratteri paleontologici. — Nelle colline Torino-Casale la formazione *bartoniana* presenta sovente banchi o lenti calcaree straordinariamente ricche in fossili; specialmente tipico in

proposito è l'affioramento di Gassino che racchiude una bella flora di *Lithothamnium*, Carpoliti ecc., nonchè una ricchissima fauna di *Nummulites*, *Orbitoides* (straordinariamente abbondanti), Echinodermi, Crinoidi, *Serpula spirulaea*, *Ostraea gigantea* ed altri Molluschi, denti di pesci, ecc. Tali resti fossili sono indicati nel *Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte*, 1889-90, che fa parte del mio lavoro sopracitato. Invece finora nell'Appennino settentrionale solo in pochi punti si poterono raccogliere fossili rappresentati specialmente da impronte svariate, e da *Zoophycos*, *Lithothamnium*, *Nummulites*, *Orbitoides*, *Nodosaria*, Crinoidi, ecc. Sono certo che con speciali ricerche si riuscirà ad accrescere molto la lista dei fossili di questo orizzonte anche nell'Appennino, sia in quello settentrionale che altrove.

Distribuzione geografica. — È a notarsi anzitutto come il *Bartoniano* nella sua distribuzione geografica abbia nulla a che fare col *Parisiano*, mentre invece presentasi strettissimamente collegato col *Tongriano*, del quale anzi costituisce quasi sempre la base; tale fatto è interessante perchè ci indica con tutta certezza essersi verificato un potentissimo movimento orogenetico nell'Appennino, come probabilmente anche nelle Alpi, sulla fine del periodo *parisiano*, mentre invece sussistette una calma relativa nel periodo di transizione, tra l'Eocene e l'Oligocene; tale fenomeno spiega svariati fatti (non solo nella regione in esame ma anche in generale) sia tettonici che paleontologici, per esempio la continuazione del grande sviluppo delle Nummulitidee dall'eocene all'Oligocene.

In rapporto col fatto generale sovraccennato si verifica che la formazione *bartoniana* è limitata al versante padano dell'Appennino settentrionale e trovasi specialmente nelle conche corrispondenti in linea generale alle grandi sinclinali verificatesi nel Cretaceo prima del periodo *bartoniano*.

È probabile che originariamente la formazione *bartoniana* fosse immensamente più sviluppata di quanto sia ora, ma essa fu in massima parte eliminata, non soltanto dai fenomeni orogenici che la spezzarono, ma specialmente dall'abrasione prodotta dagli agenti esterni, trattandosi di una formazione sottile, poco compatta, friabile e quindi facilmente esportabile; tant'è che ora essa trovasi quasi soltanto più sotto ai lembi *tongriani* che la protessero da detta

abrasione. A prova del sopradetto sta il fatto che esistono zone *bartoniane* affatto isolate entro la regione appenninica. come per esempio a Bobbiano, nell'alta Val Perino, a Boccolo dei Tassi, tra Bardi e Borgotaro, ecc.

Tettonica. — I banchi *bartoniani* sono generalmente poco disturbati, come i sovrastanti *tongriani*, quindi per lo più presentano solo inclinazioni di 10° a 20°, costituendo conche generalmente assai dolci.

Nel subappennino pavese-piacentino i terreni *bartoniani*, come i sovrastanti *tongriani*, costituiscono spesso conche allungate da nord-ovest a sud-est per corrugamenti sia anteriori che posteriori alla loro disposizione.

Potenza. — Assai piccolo è lo spessore della formazione *bartoniana*, sovente rappresentata da soli pochi metri, al più di poco oltre 100 metri.

Altimetria. — In causa dell'essere stato deposto dopo il potente corrugamento appenninico-alpino che abbozzò l'orografia di queste regioni montuose, nonchè per la loro posizione stratigrafica e per la loro facile abrasione, i terreni *bartoniani* si trovano generalmente a poca elevazione; naturalmente sono spinti più in alto nelle regioni appenniniche che nelle regioni subappennine; infatti nel lembo di Monteregio presso Taverna le marne *bartoniane* sono sollevate a 950 metri, nella estesa zona Bardi-Borgotaro esse raggiungono i 1000 metri, e nell'alta Valle del Perino toccano i 1100 metri di elevazione; ma in generale invece esse trovansi solo a circa 200, 400 metri di elevazione.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — I terreni *bartoniani* giacciono quasi sempre discordantemente sopra ai terreni cretacei; tale discordanza può essere più o meno forte, talora anzi le marne *bartoniane* sembrano quasi far graduale passagggio agli argilloschisti, spesso rossicci, del Cretaceo; ma credo trattisi di semplice apparenza dovuta in parte al fatto che i depositi *bartoniani* poterono formarsi specialmente là dove predominavano le argille scagliose; giacchè queste costituiscono sovente, per la loro poca durezza, regioni relativamente basse e quindi, durante il periodo *bartoniano*, esse costituivano conche, seni, ecc. in cui poterono più facilmente che altrove formarsi depositi marini. Però nel subappennino pavese si verifica qua e là la sovrapposizione del *Bar-*

toniano sul *Parisiano*, per lo più sul *Parisiano* inferiore. La regione più istruttiva a questo riguardo trovasi tra la Val Taro e la Val del Ceno, a nord del paesello di Barca, giacchè quivi si osserva nettissimamente (V. sezione XVI) che le tipiche marne *bartoniane* si appoggiano concordantemente, quantunque credo con *hyatus*, sopra alla tipica serie dei calcari marnosi e delle arenarie a Fucoidi, con schisti ecc. del *Parisiano*, cioè sul tipico *Flysch* (*Liguriano* di Mayer). Tale netta serie stratigrafica, assieme a moltissimi altri fatti, distrugge completamente l'idea sinora accettta come sicura, che cioè il *Liguriano* rappresenti l'eocene superiore e stia sopra al *Bartoniano*.

La generale discordanza stratigrafica esistente fra il *Bartoniano* ed i terreni sottostanti prova con ogni sicurezza che la regione appenninica, come d'altronde anche l'alpina, andò soggetta ad un potentissimo e generale movimento orogenetico sulla fine del periodo *parisiano*.

Invece la formazione *bartoniana* collegasi sempre strettissimamente con quella *tongriana*, alla quale fa gradualissimo passaggio litologico, indicandoci così che nella regione appenninica non avvennero movimenti importanti nel periodo di transizione fra l'Eocene e l'Oligocene, e, se mancassero i dati paleontologici, sarebbe forse sembrato illogico staccare la piccola zona di marne *bartoniane* dalla potentissima serie di marne, sabbie ed arenarie *tongriane* che loro sovrastano. Litologicamente la transizione avviene per ripetute alternanze di strati marnosi con strati arenacei (spesso con impronte svariate) che verso l'alto prendono il predominio. Dal lato paleontologico notiamo anche una transizione abbastanza graduale, specialmente nelle Nummulitidee, tanto che alcune specie incontransi in ambedue gli orizzonti.

Località fossilifere. — Durante il rilevamento geologico dell'Appennino non potei consacrare molto tempo alle ricerche paleontologiche, per cui le località fossilifere di questo orizzonte sono per ora limitate quasi soltanto alla zona di Monteregio, scoperta dal Taramelli; debbo però osservare come in tale località siano pure riccamente nummulitiferi i banchi arenacei del *Tongriano* inferiore, per modo che, senza una speciale cura nel raccogliere, è facile confondere i fossili dei due terreni.

Sono persuaso che ricerche paleontologiche speciali condurranno

alla scoperta di numerose località fossilifere nel *Bartoniano* dell'Appennino, quantunque quivi la scarsità di lenti calcaree indichi in generale un minor sviluppo che non nella regione Torino-Casale.

Caratteri di Geologia applicata. — La poca consistenza delle marne *bartoniane* fa si che esse diano per lo più origine a regioni franose caratteristiche che ricordano alquanto quelle *stampiane*. Le colline che ne sono costituite sono per lo più basse, rotondeggianti, piuttosto aride; questo terreno si presta a varii generi di coltura anche per la vite, ma il suo poco sviluppo fa si che esso non abbia grande importanza.

Descrizione geologica regionale. — Mi limiterò a poche osservazioni, specialmente stratigrafiche, su questo capitolo, essendo invece specialmente interessante osservare sulla Carta geologica la distribuzione e la posizione delle zone *bartoniane* tuttora esistenti.

Nel tortonese troviamo diversi affioramenti *bartoniani* che esaminai nel lavoro sul *Bacino terziario del Piemonte*, 1888, però talora esagerandone lo sviluppo a danno di una serie marnosa che riconobbi poscia essere *tongriana*.

Accenniamo dapprima la piccola zona di Montebello, coperta in parte da marne *tongriane*; poi la zona di Merlazzina (con strati fortemente inclinati a nord-ovest circa) della quale ebbi già a notare l'importanza (però non avendola ancora conosciuta come *bartoniana*) sin dal 1887 trattando del *Passaggio tra il Liguriano ed il Tongriano*.

Tra Magrassa e Brignano Curone appaiono solo piccole lenti *bartoniane* e non già una grande zona come credetti dapprima quando inglobava nel *Bartoniano* le curiose marne straterellate, friabili, franose, violacescenti, che debbonsi ancora riferire al *Tongriano* inferiore.

Assai notevole è la zona Casasco-Ramella a marne grigio-verdiccie inclinate talora anche fortemente a nord circa; lo spessore di questa zona può variare a secondo della delimitazione, alquanto incerta ed arbitraria che si fa tra *Tongriano* e *Bartoniano*; può essere che io abbia alquanto esagerato nell'estensione di quest'ultimo orizzonte.

La stretta ma tipica zona di Giarella, è costituita di marne grigio-bleu-verdastre inclinate di 40° a 70° verso il sud all'incirca.

Sottilissima è la zona *bartoniana* che appare da Bosmenso a Varzi, tra gli schisti arenacei del *Senoniano* ed i banchi arenacei del *Tongriano* inferiore; i suoi strati inclinano verso il sud-ovest ed il sud all'incirca.

In diversi punti sotto la grande area *tongriana* di Val di Nizza-Zavattarello, ecc. compaiono zone di marne grigie, friabili (stratigraficamente concordanti coi sovrastanti terreni *tongriani*) che attribuisco al *Bartoniano*, quantunque talora, per esempio presso Ponticelli, non sia facile la sicura determinazione di questo orizzonte quando, come già accennammo per Casasco, il *Tongriano* inferiore è rappresentato da marne, che talora rassomigliano a quelle *bartoniane*.

Le regioni collinose a sud di Montalto sono tipiche pel gran numero di lembi *bartoniani*, variamente inclinati, che tuttora vi si osservano, veri residui di una zona originariamente estesissima: anche in questa regione la distinzione fra *Bartoniano* e *Tongriano* è spesso incerta, fondata specialmente su criteri litologici, e quindi probabilmente alquanto modificabile con ulteriori studi per cui forse in avvenire si ridurranno alquanto le aree *bartoniane* a vantaggio del *Tongriano*. Stupendi sono, per la loro caratterissica *facies* franosa, i valloni di Moncasacco e Canevino.

Interessante per regolarità è la conca ellittica che forma il *Bartoniano* sotto alla placca *tongriana* di Trebecco-Pometo.

Presso Nibbiano sonvi marne arenacee grigio-rosee che ricordano il *Bartoniano*; però gli strati sono fortemente incurvati, arricciati e rovesciati ciò che fa dubitare trattarsi piuttosto di *Parisiano* inferiore; mancano per ora i dati paleontologici per togliere questi dubbi.

Stupenda è la conca elissoidale che le marne *bartoniane* costituiscono sotto alla potente e tipica zona *tongriana* di Rocca d'Olgisio-Torricello.

Sotto le arenarie *tongriane* di Vidiano osservansi pochi strati marnosi che ricordano il *Bartoniano*; più sicura e più estesa è la zona *bartoniana* che appare a nord di Piozzano, cogli strati inclinati ad ovest circa, concordantemente affatto alla sovrastrante formazione *tongriana*.

Si è già accennato nel capitolo del *Parisiano* come in Val Luretta, ed altrove, osservinsi zone marnose a *facies bartoniana*, ma

che invece, sino a prova contraria, credo piuttosto riferibili al *Parisiano* inferiore.

In Val Dorba, confluente di sinistra della Trebbia, si trova un piccolo lembo di marne *bartoniane* grigio-rosee, lembo assai interessante perchè ora affatto isolato; forse esso rappresenta il residuo di un braccio di mare facente parte del seno di Val Tidone.

Pure notevole è il lembo *bartoniano* che trovasi nell'alta Val Perino, alle falde settentrionali del M. Piatello; i suoi strati marnoso-arenacei, grigiastri, inclinati verso il sud all'incirca, sopportano, come di solito, una potente, per quanto piccola, placca di arenarié e di conglomerati *tongriani*.

La zona di Monteregio, ad ovest di Boccolo, dei Tassi è assai estesa, costituendo una specie di conca ellissoidale, allungata da est ad ovest, sotto la potente formazione *tongriana*; devesi però notare come il terreno *bartoniano*, quantunque compaia quasi ovunque attorno al *Tongriano*, sia assai sottile e sia quindi facile confonderlo coi banchi oligocenici inferiori ai quali forma graduale passaggio.

Sottilissime zone *bartoniane*, colle solite *facies* marnose, appaiono nella bassa Val Ceno.

Molto importante ed estesa è la zona *bartoniana* che, a guisa di grande conca abbastanza regolare, ad inclinazione poco forte, allungata da nord a sud, si sviluppa da Val Ceno in Val Taro sotto alla potentissima e vastissima zona *tongriana* di M. Arsone-M. Briagazzo. La *facies* del terreno è sempre la stessa, cioè di marne, talora arenacee, grigiastre e grigio-rosee, talora anche rossiccie e verdastre (come a nord di Borgotaro) spesso friabili, con irregolari vene schiacciate di calcare spatico biancastro; nella parte alta si verifica una regolarissima transizione alla formazione *tongriana* per un'alternanza più volte ripetuta di marne e di arenarie.

Per estesi tratti, specialmente sul lato occidentale, la zona *bartoniana*, mascherata completamente dai terreni *tongriani*, non affiora affatto; verso Borgotaro invece, nei dintorni di Porcigatone, essa si presenta largamente a nudo costituendo caratteristiche colline basse, franose, grigio-rosee; sul lato orientale è sopratutto interessante la serie che si osserva al M. Piano, dove il *Bartoniano* si adagia regolarmente e dolcemente sugli strati calcareo-marnosi del *Parisiano* tipico (*Liguriano* di Mayer) dell'Appennino, ciò che prova assolu-

tamente come il *Liguriano* sia inferiore al *Bartoniano* e non superiore come si ritenne finora. (V. sezione XVI).

Le ultime zone *bartoniane* accennate (Borgotaro, Monteregio, alta Val Perino e Bobbiano) sono interessanti, poichè, malgrado il loro attuale isolamento, ci indicano quanto fosse originariamente sviluppata la formazione *bartoniana*, quanto potente sia stata l'abrasione posteocenica, e ci segnano a grandi tratti l'oroidrografia dell'Appennino alla fine dell'Eocene.

Sembra certo ad ogni modo che i golfi marini che si spingevano allora sino a Borgotaro erano ancora diramazioni del golfo padano, non già del mar Tirreno.

SESTIANO.

Nel mio lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte*, 1888, descrissi le formazioni *sestiane* delle colline Torino-Casale e del Tortonese. Nel rilevamento geologico dell'Appennino settentrionale non credetti poter, per ora almeno, distinguere la formazione *sestiana* la quale costituisce soventissimo una bellissima zona di transizione fra il *Bartoniano* ed il *Tongriano*; quindi essa venne da me in gran parte riunita al *Tongriano*, al quale rassomiglia per la *facies* litologica, ma in parte essa fu pure inglobata nella serie *bartoniana*.

Occorreranno lunghe ricerche e studi paleontologici per individualizzare questa zona di passaggio.

Per ora quindi rimando a quanto esposi in riguardo nel Capitolo VI del lavoro sovraccennato, limitandomi qui ad accennare come la formazione *sestiana* sia essenzialmente arenacea, con interstrati marnosi; talora essa ingloba lenti ricche in *Lithothamnium*, ed in certe zone numerose *Orbitoides*, *Heterostegina*, *Nummulites* (*N. Fichteli* e var., *N. vasca*, *N. Boucheri* var., *N. cf. variolaria*, *N. cf. variabilis*), resti di Molluschi ecc., con una *facies* intermedia fra quella dei fossili *bartoniani* a quella dei fossili *tongriani*, ma con tendenza, direi verso questi ultimi, Il suo spessore è poco notevole, al più di una cinquantina di metri; la tettonica è simile a quella del *Tongriano* inferiore. Questo orizzonte o, meglio, sottorizzonte esiste quasi sempre là dove indico esservi graduale passaggio tra *Tongriano* e *Bartoniano*.

TONGRIANO.

Il Capitolo contenente la descrizione del *Tongriano* appennico potrebbe essere estesissimo se per brevità non rimandassi per una gran parte, specialmente per le generalità e per la descrizione del tortonese, al Capitolo VII del mio lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte*, 1889.

Studi anteriori. — Si occuparono del *Tongriano* specialmente il Pareto ed il Taramelli, che l'indicarono come *Bormidiano*, riunendovi anche altri terreni, il Mayer che lo studiò nella valle della Scrivia, il Trabucco che l'indicò in parte come *Tongriano* ed in parte come *Aquitaniano* ed anche come *Langhiano*, ed io stesso che lo studiai e descrissi in questi ultimi anni per la parte occidentale.

Generalità. — Trattasi di un deposito di mare poco profondo, e di littorale passante anche a deposito di maremma; quindi esso è rappresentato specialmente da arenarie grigiastre e talora giallo-rossigne e da conglomerati, ad elementi talora compressi, improntati, frantumati e risaldati; vi sono però anche potenti ed estese marne grigiastre o grigio-violacescenti, specialmente sviluppate in alcune regioni specialmente del vogherese.

Caratteri paleontologici. — Oltre a frequentissime lenti lignitiche ed a scarsi resti fillitici, concrezioni di *Lithothamnium*, ecc., i fossili più comuni e caratteristici sono le Nummuliti (*N. intermedia*, *N. Fichteli*, ecc.) e le Orbitoidi, nonchè resti di Echinodermi, di Molluschi, di Pesci ecc., però non sempre determinabili; fra le marne lignitifere trovansi resti di *Helix*, di *Lymnaeus*, ecc. corrispondentemente alla zona ad *Anthracotherium magnum* del savonese.

Alcune speciali zone marnoso-sabbiose racchiudono *Nodosaria*, *Globigerina*, *Rotalia*, *Polystomella*, *Polimorphina*, *Robulina*, ecc.

Distribuzione geografica. — Quantunque isolata, è interessantissima la zona *tongriana* di Portofino, giacchè essa ci indica esistere, sommersa nel golfo di Genova, una serie geologica simile a quella che osservasi sul versante padano dell'Appennino settentrionale.

Le placche *tongriane* di Ronco Scrivia e Savignone indicano

come durante il periodo *tongriano* il mar padano comunicasse col mar tirreno, non solo nel savonese, ma anche nel genovesato. Stupendo è il seno *tongriano* di Val Scrivia.

Nell'alto vogherese la formazione in esame si dispone a conche chiuse ad est, di cui è tipo quella di S. Sebastiano Curone-Varzi; ma nella regione subappenninica questo terreno si presenta corrugato in forma di lunghe ed irregolari conche o canali, direi, allungati da ovest ad est o da nord-ovest a sud-est.

Spesso, specialmente nell'interno dell'Appennino, le zone *tongriane* sono ora ridotte a conche elittiche isolate, come per esempio quelle di Trebecco, di Rocca d'Olgisio, di Boccolo dei Tassi, di Bardi-Borgotaro, ecc.; tali zone sono importantissime poichè ci indicano come durante il periodo *tongriano* la regione appenninica, sul versante settentrionale specialmente, fosse ancora per estensioni grandissime coperta da mare o da maremme collegantesi fra di loro con braccia irregolari più o meno larghe, situate in linea generale nelle rughe cretacee già delineatesi antecedentemente.

Tettonica. — In generale i depositi *tongriani* presentano inclinazioni di 30° a 40°, ma vedremo pure esistere diversi punti in cui essi furono sollevati anche a 70°, 80° e localmente corrugati come noteremo a suo luogo.

In complesso i terreni in esame costituiscono conche più o meno allungate, più o meno regolari, allineate in generale parallelamente all'asse principale del corrugamento appenninico, eccetto nella Val Scrivia (largamente intesa), dove costituiscono un seno stupendo, affatto tipico, il quale geologicamente si potrebbe dire che già appartiene al versante tirreno del grande corrugamento appenninico.

Potenza. — Variabilissima è la potenza della formazione *tongriana* in rapporto, sia alle abrasioni posteriori alla sua deposizione, sia specialmente alle condizioni speciali in cui fu deposta, ed alla natura del materiale che la costituisce, ciò che è facilmente comprensibile. Vediamo infatti che mentre i terreni *tongriani*, essenzialmente marnoso-arenacei, dell'Appennino pavese e piacentino hanno solo uno spessore di 100 o 200 metri, invece le formazioni contemporanee, ma in gran parte conglomeratiche, del grande seno di Val Scrivia raggiungono ed oltrepassano lo spessore di 1000 e probabilmente anche di 2000 metri.

Altimetria. — In causa della sua relativa compattezza il

Tongriano è talora spinto assai in alto, così attorno a Rocchetta ligure a 910 m. (M. Rivarossa) e, ad est di Ronco Scrivia, a quasi 1000 metri (M. Cravi 992 m.). Ma la massima elevazione è naturalmente raggiunta dai lembi entrappenninici, quantunque spesso essi siano tettonicamente poco disturbati; infatti troviamo i banchi *tongriani* spinti a 1096 m. (M. Roccone) presso Boccolo dai Tassi, a 1214 m. (M. Piatello) nell'alta val Perino, e persino a 1284 m. (M. Barigazzo) sulla destra di Val Ceno.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — Già trattando del *Bartoniano* si è accennato come esista uno stretto nesso e quasi sempre una graduale transizione tra tale terreno ed il *Tongriano*, per mezzo di una zona di ripetute alternanze di marne e di arenarie, zona riferibile in parte al sottopiano *Sestiano*.

Invece nella parte superiore il *Tongriano* o costituisce per estese regioni l'ultimo termine della serie terziaria, oppure viene più o meno trasgressivamente ricoperto da terreni più recenti; tale fatto, unitamente all'esame della distribuzione specialmente entrappenninica della formazione *tongriana*, ci indica come sulla fine del periodo *tongriano* siasi verificato un nuovo potentissimo movimento orogenetico pel quale la catena appenninica emerse in massima parte e si delineò assai meglio che non pel corrugamento che chiuse il periodo *parisiano*. Però nel tipico e regolare seno di Val Scrivia, nonchè nella zona di S. Sebastiano Curone-Varzi, che ne rappresenta quasi l'estrema propaggine verso est, troviamo una regolarissima transizione tra il *Tongriano* superiore e lo *Stampiano*.

Località fossilifere. — Nella grande conca di Val Scrivia sono frequentissimi i banchi arenacei con Nummuliti, Orbitoidi, resti di Molluschi ecc., come per esempio presso Lerma, Carrosio, Pietra Bissara, borgata Corti di Roccaforte, Merlazzina e borgata Giara presso S. Sebastiano Curone, ecc., nonchè lenti lignitiche con *Helix*, ed altri resti di Molluschi terrestri e lacustri.

Nel subappennino vogherese pavese e piacentino non sono pure rari i banchi arenacei nummulitiferi, come presso Varzi, Castelpozzolo, Torre d'Albera, Zavattarello, Canavera, Castello di Montù Berchielli, Boccolo dei Tassi, ecc.; ma è certo che studi speciali al riguardo condurranno alla scoperta di molto più numerose località fossilifere.

Caratteri di Geologia applicata. — Dal lato orografico le formazioni *tongriane*, per la loro posizione stratigrafica e la loro relativa durezza, fungono ad un dipresso come le placche *parisiane* sul *Cretaceo*, cioè costituiscono rilievi sovente assai elevati, a fianchi spesso molto erti; quando poi esse sono di natura conglomeratica, come nella conca di Val Scrivia, costituiscono regioni a *facies* selvaggia, quasi alpina. Idrograficamente il *Tongriano* è pure in parte paragonabile al *Parisiano*, poichè le sue placche, imbevendosi dell'acqua di pioggia e poi rilasciandola poco a poco, presentano nella parte basale (specialmente là dove il *Tongriano* appoggiasi sul Cretaceo) un irregolare velo acqueo che si rivela all'esterno con numerose e salubri sorgenti assai importanti per l'abitabilità dell'Appennino, tant'è che vi si trovano generalmente raggruppati all'intorno paeselli più o meno importanti.

Alcune di tali sorgenti sono minerali, specialmente solfuree.

I terreni *tongriani* non sono fra i più favorevoli all'Agricoltura, tanto più quando sono essenzialmente arenacei o conglomeratici; ma le zone marnose si prestano a varii generi di coltura.

L'uomo trae dalla formazione *tongriana* alcuni materiali utili, specialmente materiali da costruzione, sia per i ciottoli isolati, sia per i banchi arenaceo-conglomeratici fortemente cementati che vengono estratti in massi di varia forma, come si usa per esempio su larga scala in Val Scrivia (Pietra bissara, ecc.), nonchè altrove, come per esempio presso Rocca d'Olgisio in Val Tidone, presso Borgotaro, ecc. Frequentissime sono le lenti lignitiche, come per esempio a Roccaforte, a Castelpozzolo, in Val di Nizza, presso Borgotaro, ecc., ma credo che esse non costituiranno mai un elemento industrialmente importante.

Quanto alle sorgenti sulfuree esse sono pure di uso affatto locale e poco notevole.

Presso Biscaelli (Voltaggio) sonvi lenti brecciose di calcare dolomitico (formatesi probabilmente per la distinzione di un vicino affioramento triassico) che vengono utilizzate come calcare da calce.

Descrizione geologica regionale. — Sul versante tirreno dell'Appennino si incontra solo la ben nota zona *tongriana* di Portofino, costituita essenzialmente di banchi conglomeratici ad elementi essenzialmente arenacei od arenaceo-calcarei e, meno co-

munemente, anche calcarei, serpentinosi, ecc. Gli strati pendono verso sud-sud-ovest assai fortemente, e si spingono così sin oltre i 600 metri (V. sezione XIX).

La stupenda, tipica, potentissima formazione *tongriana* di Val Scrivia venne già esaminata nel mio lavoro sul *Bacino terziario del Piemonte*, e quindi rimando a tale lavoro per la sua descrizione.

Lo stesso dicasi della regolarissima conca di S. Sebastiano Curone-Varzi (vero prolungamento ad est di quella di Val Scrivia) già descritta in un lavoro speciale « *La conca terziaria di Varzi-S. Sebastiano*. B. R. C. G. I. 1889 ». Devo solo aggiungere come sul lato meridionale di detta conca abbiano un notevole sviluppo speciali banchi arenacei biancastri che in Val Pra d'Arzola si mostrano fortemente corrugati a C coll'apertura a sud.

Presso Villa Ortara vediamo un graduale passaggio dal *Tongriano* al *Bartoniano* colla seguente serie:

Tongriano	Banchi conglomeratici, i cui elementi sono specialmente di calcare, argilloschisto, arenaria e più raramente di ofiolite.
Sestiano	Marne nero-violacescenti con strati arenaceo-calcarei a *Nummulites*, *Orbitoides*, Molluschi diversi, *Lithothamnium*, ecc. Marne grigiastre. Marne arenacee grigio-gialle. Marne e banchi arenacei alternati, talora banchi arenacei biancastri.
Bartoniano	Marne ed arenarie straterellate, grigio-gialle. Marne grigie friabili.
Cretaceo	Marne nere e calcari arenacei.

È inoltre ad osservarsi come alla base del *Tongriano* a *facies* arenacea compaia sovente una zona di marne grigio-violacescenti, talora con straterelli arenacei, più raramente con lenticelle conglomeratiche o lignitiche, ma spesso a stratificazione poco evidente

nel complesso, a causa della friabilità, direi, della formazione. Tale zona appare in diversi punti, così in Val Pra d'Arzola a nord di Fontanelle, il Val Curone a sud di Fabbrica Curone, in modo tipico poi specialmente in Val Staffora da Castellaro a Bosmenso, dove essa viene a scomparire fra i banchi arenacei del tipico *Tongriano* e le marne grigie del *Bartoniano*.

Questa speciale formazione di marne grigio-violacescenti è assai interessante; infatti sembra costituire quasi un sottopiano a sè fra il *Tongriano* ed il *Bartoniano*, forse rappresentando in parte il *Sestiano;* inoltre ha un grande sviluppo in diverse regioni dell'Appennino. Infatti tale formazione marnosa, con interstraterelli arenacei, si presenta largamente rappresentata in Val Staffora sia per lungo tratto sulla sponda sinistra, dove vi appaiono talora anche lenticelle conglomeratiche, come presso Caposelva, ecc., sia attorno alla grande placca *elveziana* di Pietra Gavina-Sagliano, sia presso Bagnaria, S. Ponzo ecc., (dove però viene già a far parte della zona *tongriana* più settentrionale che esamineremo in seguito), spingendosi sin sotto la placca *elveziana* di M. Vallassa. Ad ovest di tale placca la formazione in esame, coi suoi strati fortemente sollevati, talora quasi verticali od anche leggermente rovesciati, ma con posizione nettamente inferiore al *Tongriano* arenaceo-conglomeratico (a cui fa graduale transizione), si sviluppa regolarmente sino in Val Curone tra Frascata e Brignano; poscia essa costituisce in massima parte la Val Polverola, attraversa la Val Grue, si sviluppa in Valle Oscura, forma la parte bassa del colle tra Avolasca e Pallanzona e, coi suoi banchi alquanto rovesciati, va a costituire le falde meridionali di M. Lisone, scomparendo infine sotto Costa Vescovado. Tale interessante formazione grigio-violacescente, specialmente marnosa, friabile, con lenticelle lignitiche, ricorda nel complesso le marne *langhiane*, ma specialmente quelle *bartoniane*, alle quali infatti credetti dapprima doverla sincronizzare. Sinteticamente si può quindi così indicare la costituzione della zona *tongriana* in esame:

Marne sabbiose, arenarie e lenti o banchi ciottolosi.
Marne violacescenti con interstraterelli arenacei.
Marne sabbiose ed arenacee grigiastre.

In conclusione il *Tongriano* della grande conca di Val Scrivia (V. sezione I), col suo prolungamento ad est sin oltre Varzi, ci presenta la seguente serie di terreni:

Stampiano	Marne grigiastre, friabili, con interstraterelli arenacei.
Tongriano	Alternanza di marne grigie e di strati arenacei, spesso fossiliferi. Strati arenacei e conglomeratici. Grande sviluppo della formazione conglomeratica. Banchi arenacei, conglomeratici e marnosi, talora lignitiferi. Straterelli marnosi, talora arenacei, grigio-violacescenti.
Bartoniano	Marne grigie friabili.

Passiamo all'esame della grande zona *tongriana* che si sviluppa per una trentina di chilometri da ovest ad est, dalle vicinanze di Tortona sino a Zavattarello. Tale zona presenta una costituzione assai varia secondo le regioni e secondo i suoi diversi sottorizzonti. Le formazioni conglomeratiche si trovano nella parte inferiore del *Tongriano* e sono specialmente frequenti nel tortonese e nella parte settentrionale della zona in esame nel vogherese, mentre invece altrove sono quasi solo rappresentate da lenti poco estese e poco potenti. Invece le formazioni arenaceo-marnose costituiscono la massima parte del *Tongriano* e quasi da sole il *Tongriano* medio e superiore; talora tra le arenarie trovansi banchi marnoso-calcarei durissimi, che ricordano quelli dell'eocene; così per esempio presso Zavattarello.

È a notarsi come da Vignarasco, ad un dipresso, sin presso Zavattarello, nella parte centrale della conca *tongriana*, si vegga qua e là sviluppata verso l'alto (presso Pralunga, presso Calghera, ecc.), una serie di strati arenacei che ricordano alquanto quelli dell'*Aquitaniano*, ma che credo ancora *tongriani*, almeno sino a prova contraria; vi abbondano le impronte di *Helminthopsis*, *Taphrhelminthopsis*, ecc., come si può osservare bene per esempio presso Pralunga.

Notiamo poi come tra Val Grue e Val Staffora ad un dipresso, specialmente nelle colline di Montegiuoco e Scrimignano, ma anche in alcune zone nella conca ad ovest di Zavattarello, si sviluppi una speciale formazione di marne, con straterelli arenacei, caratterizzata nel complesso per avere una tinta grigio-violacescente e per la facile

friabilità; debbo però subito aggiungere come questa zona non sia sincronizzabile con quella sopraccennata di Val Curone-Staffora, giacchè essa trovasi sopra all'orizzonte, spesso conglomeratico, del *Tongriano* inferiore, quindi corrisponde ad un dipresso al *Tongriano* medio.

La zona marnosa violacescente del *Tongriano* basale, forse in parte *sestiana*, appare anche in certi tratti, così sul *Bartoniano* di Ramella (sud-est di Monperone), dove i suoi strati sono fortemente drizzati, ed estesamente attorno alla grande placca *elveziana* Sagliano-Pietra Gavina, collegandosi in Val Staffora, tra Pizzocorno e Bagnaria, colla zona identica costituente la base della conca *tongriana* sopraesaminata: S. Sebastiano-Varzi. Notisi che talora compaiono lenticelle conglomeratiche sulle marne in esame, così per esempio a nord-est di Varzi presso C. Albareto.

Non sono rare le lenticelle lignitiche, così per esempio tra C. Landro e Calghera.

Le lenti conglomeratiche cominciano ad apparire nei colli tortonesi al M. Gambera ed al M. Bosso e divengono poco a poco più potenti ed estese, raggiungendo il massimo sviluppo nelle colline tra M. dei Piaggi e Montegiuoco sul lato meridionale e nelle colline tra Berzano, Montemarzino, Groppo e Piumesana sul lato settentrionale della zona in esame. In seguito le lenti conglomeratiche non costituiscono più un vero orizzonte, ma appaiono ancora qua e là, anche potenti, come tra Trebbiano e Zuccarello, ma per lo più invece con poco spessore come tra C. Nuba e Casaresco nella bassa val di Nizza, presso Ca d'Agosto, C. Barbieri (Mondasco), Valverde, Zavattarello ecc.; verso la Staffora tali lenti riappaiono presso C. Albereta, ecc.

Esaminando la zona *tongriana* in studio dal lato tettonico vediamo come essa costituisca nello assieme una lunghissima conca sinclinale, diretta da ovest ad est all'incirca, colle gambe più o meno fortemente rialzate, relativamente abbastanza regolare, solo disturbata qua e là da corrugamenti cretacei, come in Val di Nizza.

Nelle colline tortonesi gli strati pendono in modo assai vario, prevalentemente a sud-sud-ovest ed anche ad ovest nella parte settentrionale, così nelle colline di Sarezzano, Berzano, Repregosio, ecc., invece piuttosto verso nord nella parte meridionale, come nelle colline di M. dei Piaggi, M. Caminario, ecc. Varia pure assai il

grado di inclinazione, che è però generalmente assai forte, cioè di 40° a 60°.

A est di Val Grue la sinclinale diventa più regolare, i banchi esterni sono in generale fortemente sollevati, cioè, di 50° ad 80°. e talora persino leggermente rovesciati come presso Monperone, Piumesana, ecc.; invece gli strati dell'interno della conca hanno sovente un'inclinazione di 30° a 40° ed anche minore, come verificasi anche nel lembo staccato di Montebello, i cui banchi pendono di 10° a 20° verso il nord-ovest circa.

Più ad est, in Val Nizza, vediamo continuarsi la conca con fenomeni stratigrafici simili a quelli sovraccennati, solo con disturbi più o meno estesi causati dalle emersioni cretacee di C. Ghiaione, Poggio Ferrato-Costa, ecc.

Talora gli strati oltre ad essere fortemente sollevati, come a Carmelo, Monticelli, Paravelli, ecc., sono pure contorti, ondulati, come presso C. Nuova (bassa Val di Nizza), presso C. Sarsego, a sud di Costa Cavalieri, ecc.

Si è già detto sopra come la grande zona marnosa del *Tongriano* inferiore che soggiace alla placca *elveziana* Sagliano-Pietra Gavina sembri doversi ancora considerare come la gamba meridionale della conca in esame, il cui asse di sinclinale si trova sulla destra di Val Nizza, anzi in parte già sulla sinistra di Valle Ardivesta.

Verso Zavattarello la conca *tongriana* si chiude regolarmente formando un vero seno cogli strati inclinati di 30° a 50° circa verso l'ovest nel complesso.

In queste regioni osserviamo ad un dipresso la seguente serie stratigrafica:

Tongriano	Arenarie in strati di varia potenza, spesso con svariate impronte. Marne ed arenarie straterellate, talora lignitifere. Marne grigio-violacescenti con straterelli arenacei. Sabbie ed arenarie giallastre talora lignitifere. Arenarie e conglomerati, con strati marnoso-calcarei.
Bartoniano	Marne grigiastre, friabili.
Cretaceo	Marne grigio-rossigne o varicolori con septarie. Argille scagliose brune, calcari, arenarie.

A nord della lunga zona *tongriana* ora esaminata se ne trova un'altra simile, sia paleontologicamente che litologicamente e stratigraficamente; zona che si sviluppa da Tortona sin nel Pavese, ma che viene in parte mascherata dalle formazioni più recenti. Essa appare direttamente sotto la placca *elveziana* del Castello di Tortona, ed estendesi verso est (più di quanto avessi prima supposto), coi suoi strati marnosi, sabbiosi ed arenacei, inclinati di 30° a 60° circa verso il nord in media.

Più ad est i suoi banchi sono più fortemente rialzati, cioè spesso di 60° ad 80°, formando le colline di M. Teralba, Monte Grande e Monleale. Nella placca a sud di quest'ultimo paese cominciano ad apparire le caratteristiche lenti conglomeratiche, che ritrovansi pure qua e là fra i banchi arenacei, fortemente drizzati, di C. Paolina, Mombrizzone e Monticelli, dove incontrai alcuni rari resti fossili.

A nord di Godiasco è notevole la piccola zona di banchi *tongriani* arenacei, sollevati quasi alla verticale, che vengono spinti a giorno tra C. Mirabelli e Buscafà da un accentuatissimo corrugamento del Cretaceo.

Ad est di Godiasco si sviluppa più ampiamente la formazione *tongriana* la quale si collega colla zona subparallela più meridionale per mezzo delle placche intermedie, marnoso-arenacee, di Montemerlano-S. Giovanni (a strati spesso fortemente sollevati), di Cerreto, di M. Ruggiero, ecc.

La zona *tongriana* in esame nella bassa valle Ardivesta è specialmente rappresentata da strati marnoso-arenacei grigio-giallastri o violacescenti (con rare lenti arenacee come presso Stallera e sotto S. Paolo), per lo più fortemente sollevati, con pendenza a nord o nord-ovest circa (V. sezione II).

Nelle colline di Montesegale gli strati arenacei sono raddrizzati notevolissimamente, presentando spesso una pendenza di 60°, 70° verso il nord-est.

Da Langussago a S.ª Maria di M. Chiaro si sviluppa una potente serie di banchi conglomeratici, in generale fortemente inclinati verso nord-ovest all'incirca; altre minori lenti conglomeratiche osservansi qua e là fra le arenarie, come tra Fortunago e Stefanago, al M. Gagliolo, ad est del Molino di Gravenago, ecc. Predo-

minano però sempre le arenarie, le sabbie e le marne, non di rado anche le zone violacescenti.

Fra le marne grigie dell'*Aquitaniano* appaiono sotto Schizzola i tipici banchi arenacei del *Tongriano*.

Stratigraficamente la zona accennata costituisce ancora una conca che presentasi quasi chiusa presso Fortunago; ma vi si verificano numerose irregolarità, sia perchè essa è mascherata a nord dai terreni più recenti, sia specialmente perchè essa fu notevolmente disturbata da varii irregolari corrugamenti del Cretaceo.

Verso Montalto Pavese la zona *tongriana* subappennina, trovandosi nella regione dove i corrugamenti cretacei dalla direzione sud-ovest a nord-est che hanno nel tortonese e nel vogherese assumono nel pavese quella specialmente di nord-ovest a sud-est, fu da tale mutamento tettonico profondamente modificata e disturbata nel suo andamento e quindi rotta, lacerata in modo che essa vi si presenta ora in parte allo stato di lembi sparsi irregolarmente sul Cretaceo, come si può osservare sulla Carta geologica senza bisogno quindi che se ne faccia ora una descrizione particolare; noto solo come si potrebbe forse estendere, più di quello che io abbia fatto, la zona *tongriana* alle spese, direi, di quelle *bartoniane*, tanto più là dove la natura litologica alquanto simile dei due terreni rende incerta la loro netta delimitazione.

Questi terreni *tongriani* sono costituiti essenzialmente di strati arenacei sabbiosi e marnosi grigiastri, raramente con lenti ciottolose, come per esempio sopra Conco, a Canevino, ecc. Naturalmente in questa regione così tormentata la tettonica è molto irregolare; esistono diverse piccole conche, in gran parte però ora incomplete e spesso ridotte a semplici lembi.

Nella zona M. Reale-Conco gli strati pendono specialmente a nord o nord-nord-ovest, quantunque presso Galla presentino l'inclinazione opposta.

A Montalto la strettissima zona di strati arenacei presentasi sollevata quasi alla verticale ed anche rovesciata.

La zona *tongriana* che si sviluppa a nord di Montalto si presenta come una sinclinale sovente assai stretta; infatti nella collina di C. della Gatta i banchi arenacei sono fortemente drizzati e talora rovesciati, come pure veggonsi fortemente sollevati

presso C. Pomarolo; nel poggio a sud-est di C. Vernazzolo troviamo i tipici banchi arenacei a *mamelons* inclinati a nord circa sopportando la serie delle marne sabbiose grigiastre; anche nelle colline di C. Caprone - C. Bignolino gli strati sono portati spesso alla verticale o rovesciati; più ad est i banchi del margine settentrionale sono talora fortemente sollevati, come per esempio presso C. Cocchi, ma l'inclinazione, prevalentemente a sud circa, è per lo più poco accentuata; infine presso Montecalvo i tipici banchi arenacei pendono per lo più abbastanza dolcemente verso il nord-est in media.

Nei lembi più a sud spesso gli strati sono fortemente sollevati o rovesciati, così presso C. Acquafresca, Illibardi e tra Rocca dei Giorgi e Canevino dove i banchi arenacei pendono di 50° a 70° circa verso il nord-est; altrove però l'inclinazione è minore, cioè di solo 20° a 40°, come presso Moncasacco dove gli strati pendono a nord-ovest circa, presso Pometo dove predomina l'inclinazione ad ovest, ecc.

Interessante è il lembo assai grande di Ruino-Trebecco, poichè esso rappresenta una conca elissoidale, assai regolare, isolata, a strati e straterelli prevalentemente arenacei, inclinati di 40° a 60° circa; esso costituisce il lembo più meridionale delle zone *tongriane* pavesi.

Presso Nibbiano, sopra Casetta, sonvi banchi arenacei, fortemente sollevati anzi in parte rovesciati, che ricordano quelli *tongriani*; per ora però in mancanza di dati paleontologici li attribuisco provvisoriamente all'Eocene.

Importantissima è la zona *tongriana* di Rocca d'Olgisio - Torricello; questa enorme placca, tipica, notevole anche dal lato artistico, specialmente sul fianco occidentale, è costituita essenzialmente di stupendi (quattro principali, potentissimi) banchi arenacei, grigio-giallastri, duri e compatti, tanto che vengono talora escavati come materiale da costruzione e formano curiose monoliti sotto Rocca d'Olgisio; ma nella parte interna della zona tali banchi sono ricoperti da strati marnoso-arenacei grigiastri con frequenti impronte

Tettonicamente la zona in esame costituisce una stupenda conca ellissoidale, allungata da nord-ovest a sud-est, a banchi inclinati di 30° a 50° circa. A poca distanza da questa tipica zona

tongriana, come presso Poggio Uccello, Casone, Torricello, ecc., sviluppansi terreni marnoso-arenacei che ricordano assai quelli *tongriani*, ma che per ora, sino a prova contraria, attribuisco invece all'Eocene.

Tra Pianello Val Tidone e Piozzano si sviluppa una potente serie di banchi essenzialmente arenacei, nonchè marnoso-sabbiosi, grigiastri (talora giallo-rossicci verso la base) che il Trabucco attribuisce al *Langhiano* ma che io ritengo invece come *tongriani*, per quanto essa presenti notevoli differenze dalla vicina zona di Rocca d'Olgisio.

È con qualche dubbio che riferisco al *Tongriano* la placca di strati marnoso-arenacei, inclinati per lo più ad ovest-sud-ovest, di C. Romeo, poichè non sarebbe impossibile si trattasse di terreni più antichi.

La grande zona *tongriana* Costa di Landi-Piozzano, rappresenta complessivamente una sinclinale molto compressa, diretta da ovest ad est circa, col lato meridionale fortemente rialzato ed anzi per lo più rovesciato, come si può nettamente osservare in modo speciale nelle colline di Vidiano, di Pomaro, in fondo di Val Luretta ecc.; anche il lato settentrionale si presenta spesso drizzato ed anche rovesciato, come vediamo ad esempio nelle colline di Cuccarello, ecc. Verso ovest la conca in esame si chiude gradualmente con strati inclinati di 20° a 40° ad est circa; invece verso ovest essa si chiude pure, ma di tratto, per un forte sollevamento, talora anzi con completo rovesciamento degli strati, come si osserva in fondo di val Luretta presso Piozzano.

In Val Trebbia incontriamo due lembi *tongriani* curiosissimi per la loro posizione ed il loro isolamento; uno trovasi nella Val Dorba ed è suddiviso ancora in piccoli lembi minori, di cui i due più elevati sopportano i casolari di Poggio e di Bobbiano; tali lembi sono costituiti essenzialmente di banchi arenacei (con inclinazione per lo più verso il nord od il nord-ovest) con alcune lenti ciottolose e rari straterelli lignitici; si potrebbero forse considerare come un residuo di prolungamento della potente zona di Rocca d'Olgisio.

Ancor più strana è la presenza di una tipica placca *tongriana* nell'alta valle del Perino, dove essa costituisce il M. Piatello; tale placca è rappresentata da strati arenacei ricoperti da potenti banchi di conglomerato cementatissimo, ad elementi prevalentemente arena-

cei, il tutto con inclinazione poco forte verso l'ovest all'incirca. Quanto alla vicina placca di strati marnoso-arenacei, grigio-giallastri dei Maradini, è con molta incertezza che l'attribuisco provvisoriamente al *Tongriano*, giacchè potrebbe essere eocenica, nè posseggo finora dati sufficienti per togliere tali dubbi.

In Val Nure si incontra un'altra bellissima, tipica, placca *tongriana*, assolutamente entroappenninica, ad ovest di Boccolo dei Tassi. Tale zona è costituita come di solito dai tipici banchi arenacei grigio-giallastri, passanti inferiormente a strati e straterelli marnoso-arenacei grigiastri, ed invece coperti od intercalati, in alto, specialmente da banchi o lenti conglomeratiche.

Gli strati arenacei grigio-giallastri sono spesso coperti di impronte svariate e sovente zeppi di Nummulitidee, che per esempio si possono raccogliere abbondantemente e comodamente salendo da C. La Piana al M. Roccone; notisi però in proposito che alla base di detti strati trovansi marne grigiastre, qua e là fossilifere, che appartengono già al *Bartoniano*. Tettonicamente la formazione *tongriana* in esame costituisce una delle solite conche elissoidali, allungate da est ad ovest, e per lo più a dolci inclinazioni, con rari lembi staccati, come per esempio uno piccolissimo alla base meridionale del M. Roccone.

Una sezione schematica attraverso il M. Roccone ci darebbe ad un dipresso la seguente serie stratigrafica.

Tongriano e *Sestiano*:

- Banchi arenacei grigio-giallastri con lenti o banchi conglomeratici.
- Strati di arenarie e di marne sabbiose grigie.
- Banchi arenacei.
- Strati di marne sabbiose poco compatte.
- Grossi banchi arenacei, talora conglomeratici, alternati con strati marnosi
- Marne sabbiose grigio-gialle, ripetutamente alternate di tratto in tratto con strati arenacei
- Potente serie di strati marnosi ed arenacei (con frequenti impronte svariate), regolarmente alternati.
- Marne sabbiose ed arenarie grigio-giallastre con fossili (Filliti, Fucoidi, Nummuliti, Orbitoidi, *Venus*, *Pecten*, ecc. ecc.

Bartoniano	Marne grigie, marne arenacee con impronte, lenticelle calcaree, ecc., con *Nummuliti*, *Orbitoidi*, *Lithothamnium*, ecc.
Cretaceo	Argille scagliose bruno-violacescenti o rosso-verdiccie con arenarie, calcari, ecc.

Nella parte orientale della regione appenninica in esame compaiono zone *tongriane* assai potenti, ma che fanno parte di estese formazioni che esamineremo fra breve, descrivendo la regione emiliana, per cui ci limitiamo qui a pochi accenni in proposito.

Da Pellegrino parmense si sviluppa verso est una regolare conca *tongriana*, chiusa ad ovest, costituita di banchi arenacei nella parte inferiore e di strati marnosi ed arenacei grigiastri nella parte centrale. A Faieto troviamo una placca *tongriana* cogli strati inclinati prevalentemente a nord-ovest.

Infine tra Vianino e Corniglio vediamo svilupparsi la parte occidentale di una regolare e potente conca *tongriana* a banchi arenacei per lo più inclinati solo di 10° a 30°.

Tra Val Ceno e Val Taro, tra Bardi e Borgotaro ad un dipresso, si sviluppa una delle più interessanti, certo la più ampia e potente delle zone *tongriane* entrappenniniche dell'Appennino in esame. Essa è costituita, come di solito, da una serie di banchi arenacei nella parte inferiore e di strati marnoso-arenacei nella parte superiore.

Nella regione basale si osserva sovente un'alternativa di strati arenacei e di strati marnosi (forse in parte *sestiani*) per cui si verifica un gradualissimo passaggio al *Bartoniano*; poi segue in alto una potente serie di grossi (anche 8 a 10 metri) banchi arenacei che per la loro durezza formano spesso una muraglia, direi, attorno alla placca *tongriana*, e vengono anzi sovente utilizzati in Val Taro per estrarne materiali da costruzione. A ciò si sovrappone una potentissima serie di strati marnosi ed arenacei alternati, talvolta ancora con ritorni, direi, a zone di grossi banchi arenacei, talora marnoso-sabbiosi friabili, come per esempio nella curiosa cresta esistente fra l'antica Umbria e Pareto-Venezia, cresta che è un vero residuo del *Tongriano* superiore.

Non sono rare le lenti di lignite compatta, nera, lucente, assai buona, ma credo non possa avere quella grande importanza

industriale che le si volle dare, ad esempio per la zona di Borgotaro.

Tettonicamente la grande placca *tongriana* in esame si può considerare come una enorme conca poco profonda, allungata da sud a nord, e ad inclinazione generale piuttosto dolce (V. sezione XVI).

La zona *tongriana* esaminata rappresenta probabilmente un golfo entrappenninico in dipendenza dell'irregolare seno *tongriano* del parmense.

Trattandosi di zona molto importante indichiamone una sezione più particolareggiata, quella per esempio che presenta il M. Barigazzo visto dal suo lato nord-est.

Tongriano	Marne arenacee grigio-giallastre alternate ripetutamente con straterelli arenacei (circa 150 metri). Tre grossi banchi arenacei (6 m.). Alternanza di banchi arenacei e marnosi (4 m.). Potente pila di banchi arenacei (dello spessore di 1 o 2 o più metri ciascuno) alternati con straterelli marnoso-sabbiosi (m. 25). Alternanza di banchi arenacei e marnosi (6 m.). Potente banco arenaceo (5-6 m.).
Sestiano	Banchi arenacei e marnoso-sabbiosi alternati (6 m.). Marne sabbiose ed arenarie straterellate (5 m.). Potente banco arenaceo (5 m.).
Bartoniano	Marne grigio-rosee straterellate (10-20 m.). Marne grigiastre o grigio-verdiccie (30-40 m.).
Cretaceo	Argilloschisti ed argille scagliose brune o rossovinate.

Stampiano.

Questo orizzonte, generalmente non molto sviluppato nella serie dei terreni terziari, è limitato, nella regione in esame, alla grande conca di Val Scrivia ed al seno di S. Sebastiano - Varzi, e fu quindi già esaminato e descritto, sia nel lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte*, Capitolo VIII, 1889, sia nella Nota speciale *La conca*

terziaria di Varzi - S. Sebastiano 1889. Rimando perciò a detti lavori per la sua descrizione (V. anche sezione I).
Accenno solo qui come la formazione *stampiana* rappresenti un deposito marino generalmente tranquillo, e quindi sia costituita essenzialmente di strati marnosi, grigiastri, spesso friabili, alternati però talora con straterelli arenacei; i suoi caratteri paleontologici sono molto simili a quelli del *Tongriano;* tettonicamente essa si accorda pure quasi sempre colla formazione *tongriana* alla quale fa per lo più graduale passaggio.

Lo *Stampiano* non ha generalmente grande spessore, talora però raggiunge anche la potenza di oltre 600 metri; per essere poco compatto non trovasi mai sollevato a grandi altezze; presentasi fossilifero specialmente nelle colline di Carrosio, dove si incontrano talora Nummulitidee, e nel tortonese dove si raccolgono numerose impronte di varia forma ed origine, specialmente il *Paleodictyon regulare*, oltre a varie sorta di *Helminthopsis, Taphrhelminthopsis, Helminthoida, Nemertilites,* ecc.

Per la loro natura friabile, direi, le zone *stampiane* corrispondono quasi sempre a bassi colli, a vallate, a regioni franose; non presentano speciali applicazioni industriali; si prestano a svariati generi di coltura.

La mancanza di formazioni *stampiane* nell'Appennino settentrionale, all'infuori della classica, regolarissima conca terziaria di Val Scrivia - Varzi, ci indica come alla fine del periodo *tongriano* siasi verificato un potente movimento orogenetico, ciò che va pure d'accordo colla speciale distribuzione geografica, spesso entroappenninica, delle zone *tongriane*, ben diversa da quella delle posteriori formazioni terziarie marine, che sono quasi solo limitate alle regioni circumappennine.

Aquitaniano.

La formazione *aquitaniana* è specialmente ben sviluppata nella tipica conca terziaria di Val Scrivia e di Varzi, per cui la sua descrizione si trova nei precedenti lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte*, Capitolo IX, 1889; *La conca terziaria di Varzi - S. Sebastiano*, 1889, perciò non è il caso di fare ripetizioni in proposito; notiamo solo brevemente come l'*Aquitaniano* rappresenti

un deposito di mare poco profondo o di littorale, e sia quindi rappresentato essenzialmente da strati e banchi arenacei grigio-giallastri, fra cui potentissimi e cementatissimi quelli basali che talvolta parrebbero quasi costituire un orizzonte a sè.

I fossili sono marini, spesso di littorale, ma rari, sovente frantumati e quindi poco determinabili; talora si incontrano pure svariate impronte; fra le località fossilifere notasi la bassa Val Scrivia, dove i banchi arenacei dell'*Aquitaniano* inferiore sono spesso ricchi in *Lithothamnium*, *Lucina*, *Pecten*, *Ostrea* e simili fossili littoranei.

La potenza dell'*Aquitaniano* è abbastanza notevole, giacchè sembra talora raggiungere i 1000 metri; questo terreno è spinto talora a quasi 800 metri, come presso Castagnola (sud-ovest di Varzi).

Gradualissimo è quasi sempre il passaggio fra i terreni *aquitaniani* e quelli sotto e soprastanti.

I banchi arenacei basali vengono talora utilizzati quale materiale da costruzione, come per esempio presso Arquata Scrivia. In complesso questo terreno costituisce rilievi alquanto elevati sopra alle zone *stampiane*.

A nord della stupenda conca terziaria di Val Scrivia (V. sezione I) e Varzi la formazione *aquitaniana* compare ancora qua e là, rotta e bizzarramente frastagliata nelle colline vogheresi, ma non più colla tipica *facies* arenacea, bensì con una *facies* prevalentemente marnosa. Tale fatto d'altronde osservasi pure se si paragona nel complesso l'*Aquitaniano*, essenzialmente arenaceo, della parte meridionale dal bacino terziario del Piemonte, con quello, per lo più marnoso, della parte settentrionale di detta conca; tale differenza è facilmente spiegabile considerando che il mare *aquitaniano* doveva essere naturalmente poco profondo, anzi spesso littoraneo, direi, lungo le falde alpino-appenniniche e nelle regioni entroappenniniche, ed invece più profondo e tranquillo nel centro del golfo padano ed a qualche distanza dai rilievi montuosi.

Questa importante differenza litologica incontrasi pure d'altronde in altri terreni, così per esempio nel *Tongriano*, nell'*Elveziano* ecc.

La zona *aquitaniana* che soggiace alla grande placca *langhiana* di S. Bartolomeo, tra Val Curone e Val Staffora, è essen-

zialmente costituita di marne grigiastre, talora alternate con strati arenacei, talora invece con zone di marne compatte che ricordano quelle del *Langhiano*, come per esempio presso C. Ramá; ma si incontrano talora incertezze nella delimitazione dell'*Aquitaniano* inferiore. La zona esaminata costituisce una conca allungata da sud-ovest a nord-est circa, mascherata in parte nel lato meridionale, ed a strati inclinati di 40° a 50° nel complesso.

Altre simili conche *aquitaniane*, ma a pendenza più dolce, troviamo sotto le placche *langhiane* di M. Calcinera e di M. Treno (V. sezione II).

Una sottile zona sembra esistere poco a sud di Godiasco, con pendenza a nord di 30° a 40° circa.

La zona *aquitaniana* più importante sviluppasi da Rocca Susella a Montalto pavese; essa è costituita dalle solite marne grigie, poco compatte, scagliose, oppure a frattura concoide, che passano gradualmente nella parte superiore ai terreni *langhiani* da cui riesce incerta la delimitazione.

La pendenza generale complessiva è di circa 20° a 40° verso il nord-ovest ad un dipresso.

Infine vediamo riapparire i terreni *aquitaniani* verso Salsomaggiore, dove essi si presentano colla solita *facies* marnosa, ma con inclinazioni assai forti; per ora li accenno soltanto, riservandomi di esaminarli fra breve nella descrizione geologica dell'Emilia.

LANGHIANO.

Il terreno *langhiano* rappresenta il deposito relativamente tranquillo di un mare abbastanza profondo; è perciò rappresentato tipicamente da marne grigio-bleuastre o biancastre, più o meno calcaree, straterellate, spesso molto compatte e durissime, talora però con interstrati arenacei.

I fossili non sono rari, ma spesso alquanto schiacciati; vi abbondano particolarmente gli Pteropodi (*Vaginella*, *Balantium*, ecc.), nonchè Bivalvi (*Nucula*, *Solenomya*, *Lucina* ecc.); tale fauna sarebbe degna di uno studio speciale.

La formazione *langhiana* è limitata alla grande conca terziaria di Val Scrivia (V. sezione I) ed al Vogherese sino a Mon-

talto pavese; ricompare poi verso est nel parmense; accompagna cioè l'*Aquitaniano* col quale è, in generale, assai strettamente collegata.

La tettonica è assai regolare, quantunque talora gli strati si presentino fortemente sollevati. Questo orizzonte non ha mai grande potenza, in rapporto appunto alla sua natura litologica, però talora oltrepassa lo spessore di 500 a 600 metri. Generalmente i suoi strati, per essere molto compatti, sono spinti assai in alto, così al M. Ronzone (m. 704) presso Sorli, ad ovest di Castagnola a m. 636, ecc.

La formazione *langhiana* passa quasi sempre insensibilmente a quelle sotto e soprastanti per mezzo di ripetute alternanze di strati marnosi ed arenacei, tanto che ne riesce sovente incerta la netta delimitazione.

Per la tipica zona *langhiana* della famosa conca terziaria di Val Scrivia rinvio alla descrizione fattane nel *Bacino terziario del Piemonte*, Capitolo X, 1890; anche l'elevata placca di Castagnola fu esaminata nella nota *La conca terziaria di Varzi - S. Sebastiano*, 1889.

Sotto le placche *elveziane* di M. Vallassa e di Sagliano - Pietra Gavina affiorano qua e là marne bleuastre che, quantunque alternate con arenarie, sembrano doversi riferire al *Langhiano* superiore.

Stupenda, tipica affatto è la zona *langhiana* di S. Bartolomeo - Cecina in Val Staffora; essa costituisce una bellissima conca, allungata da nord-ovest a sud-ovest circa, assai regolare tettonicamente, cogli strati inclinati di 20° a 50°, specialmente sollevati al M. Monsuma.

Anche disposte a piccole conche sono le zone *langhiane* di M. Calcinera, M. Treno, M. Guardia e M. Castello (V. sezione II).

Per esempio, salendo dallo sbocco di Val di Nizza al M. Calcinera, troviamo, in ordine inverso, la seguente tipica serie stratigrafica:

Elveziano	Marne ed arenarie giallastre.
Langhiano	Marne bleuastre compatte, più o meno calcaree.
Aquitaniano	Marne grigio-bleuastre, banchi sabbioso-arenacei giallastri.

Tongriano	Marne ed arenarie straterellate, grigio-violacescenti. Arenarie e lenti conglomeratiche, talora a ciottoli rotti e ricementati.
Bartoniano	Marne grigio-verdiccie, friabili. Marne grigio-violacescenti.
Cretaceo	Argille scagliose bruno-verdiccie, biancastre, rossiccie, rosso-violacee o nerastre con calcari ed arenarie in strati frantumati.

La formazione *langhiana* sviluppasi estesamente da Godiasco a Montalto colla tipica *facies* di marne compatte. I suoi strati sono generalmente diretti da sud-ovest a nord-ovest, ma mentre che nel bordo meridionale di questa zona essi pendono per lo più di 20° a 40° verso il nord-ovest, invece più a nord sovente gli strati presentano inclinazione opposta e spesso sono fortemente drizzati, come per esempio osservasi in Val Rile a nord di Cadisano, di qui a Trebbio, ecc.; ciò prova che la zona *langhiana* è foggiata talvolta a sinclinale, diretta da nord-est a sud-ovest, colla punta settentrionale più sollevata di quella meridionale, e talora è anche più volte ripiegate a causa dei sottostanti corrugamenti del cretaceo, il quale infatti appare in diverse zone da Monte Alfeo a Barisonzo.

Inoltre presso le cave di Petrolio di Rio Pizzolo (est di Rivanazzano) vediamo affiorare strati marnosi compatti che paiono riferibili al *Langhiano*; nè sarebbe improbabile che a questo terreno dovessero attribuirsi alcuni strati marnosi che compaiono attorno alla cava di Petrolio di Fontanone (sud di Retorbido).

Noto al riguado come tali zone petroleifere a mio parere non abbiano nulla che fare col Miocene, ma trovinsi invece come di solito nel Cretaceo, che deve quivi esistere a pochissima profondità; lo stesso deve ripetersi per la cava di petrolio del fondo di Val Rile sotto Buscafà, ecc.

Riescono d'incerta delimitazione le placche *langhiane* di S. Martino d'Erpesina, e di Staghiglione.

Nel pavese la formazione *langhiana* è meno disturbata che nel vogherese e pende in generale di 20° a 40° verso il nord-ovest all'incirca. Tipica è la placca su cui sta il Castello di Montalto.

Nel Parmense riappare il *Langhiano* colla solita *facies*, ma spesso fortemente drizzato; lo esamineremo descrivendo la geologia dell'Emilia.

Elveziano.

La formazione *elveziana* per il suo grande sviluppo, per la sua *facies* speciale e per l'abbondanza in fossili è certamente l'orizzonte miocenico meglio conosciuto e più descritto, sia litologicamente che paleontologicamente, in modo speciale da Mayer, Taramelli, Mariani ecc.

Si tratta di un terreno marnoso-arenaceo, spesso essenzialmente arenaceo, più o meno calcareo, grigio-giallastro, che rappresenta un deposito di mare poco profondo e spesso anche di vero littorale. I dati paleontologici confermano il sopradetto, giacchè i fossili più abbondanti sono specialmente littoranei, come *Lithothamnium*, numerosi Foraminiferi, Briozoi, Echinodermi, Molluscoidi, *Pecten*, *Ostraea*, *Balanus*, denti di Squalidi, ecc. Fra i Foraminiferi più comuni notiamo i generi *Nodosaria*, *Dentalina*, *Frondicularia*, *Globigerina*, *Polimorphina*, *Heterostegina*, *Truncatulina*, *Uvigerina*, *Polistomella*, *Rotalia*, ecc.

Nel Vogherese e nel Pavese le marne arenacee dell'*Elveziano* sovente sono zeppe di impronte di *Lucina pomum*, così alla Capella Moma per esempio. La formazione *elveziana* è sviluppatissima nel grande golfo tipico di Val Scrivia; è pure notevolmente rappresentata nelle colline tortonesi e vogheresi sino al pavese, però ridotta ora a lembi sparsi, residui di antiche zone più ampie e di insenature ora idealmente ricostruibili; più ad est rimangono i banchi *elveziani* completamente mascherati dai terreni pliocenici e quaternari, comparendo appena come un piccolo lembo allo sbocco di Val Tidone. Tale fatto, unitamente all'assoluta mancanza di depositi *elveziani*, come pure di terreni *aquitaniani*, *langhiani* e *stampiani* sul versante tirreno dell'Appennino in esame ci rende certi che la regione appenninica si trovò in massima parte già emersa, anzi per certi tratti più sollevata che non oggi, dopo la chiusura del periodo *tongriano*.

La tettonica dell'*Elveziano* è assai regolare trattandosi di

depositi per lo più poco sollevati e costituenti seni e conche a dolce pendenza.

Assai notevole è la potenza dell'*Elveziano* nella conca di Val Scrivia, dove il suo spessore giunge talora sino a circa 1000 metri; invece nelle restanti regioni tale spessore è di molto più piccolo.

Per la sua compattezza relativa e per la sua posizione stratigrafica il terreno in esame è spesso sollevato ad elevazioni notevoli; così al Bricco di S. Vito (nord-ovest di Garbagna) tocca i 687 m., al M. Vallassa raggiunge i 751 m., e la placca di Sagliano - Pietra Gavina si spinge sino ad 870 m. (sopra Mossago).

I terreni *elveziani* fanno gradualissimo passaggio a quelli *langhiani* per mezzo delle solite alternanze di marne e di arenarie; inoltre nella classica conca di Val Scrivia, nonchè in alcuni punti del Vogherese, tra Val Staffora e Val Coppa, si può vedere come anche nella parte superiore l'*Elveziano* passi insensibilmente al *Tortoniano*, divenendo poco a poco meno compatto, più marnoso, ecc.

In Val Scrivia sono diverse le località fossilifere, ma con fossili per lo più poco ben conservati; invece sono preziose pel paleontologo le placche *elveziane* del Castello di Tortona, di Monbisaggio, di Villaromagnano e di M. Vallassa, dove i fossili si possono raccogliere in quantità straordinaria e spesso ben conservati; pure sovente fossilifere sono tutte le altre zone del vogherese, del pavese e del piacentino, specialmente le placche di Sagliano-Pietra Gavina, di Fortunago ecc., giacchè talora quivi i banchi sono un vero impasto di fossili con arenaria.

Dal lato applicativo notiamo come le zone *elveziane* per la loro compattezza costituiscano per lo più rilievi alti, alquanto aspri, spesso limitati al margine da muraglioni ripidissimi e solcati da profondi burroni. Come le placche *parisiane* e *tongriane*, anche queste *elveziane* agiscono a guisa di spugna che, assorbendo l'acqua di pioggia, la gemono poi lentamente in modo da originare alla loro base un velo acqueo che si rivela all'esterno con numerose sorgenti, attorno alle quali, come di solito, sorsero diversi centri di abitazione.

Le zone *elveziane* non sono fra le più propizie all'agricoltura, specialmente a causa della loro speciale orografia. I banchi arenaceo-calcarei vengono talora utilizzati localmente come materiale da costruzione, così per esempio presso Tortona, Monbisaggio, ecc.

La tipica, bellissima zona elveziana della conca di Val Scrivia venne già descritta nel capitolo XI del mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte* e quindi non vi ritorno sopra (V. sezione I).

La placca di M. Vallassa, come pure quella di Sagliano-Pietra Gavina, non rappresentano forse altro che i lembi più orientali dello stretto golfo che si diramava dalla conca di Val Scrivia. Esse sono ambedue rappresentate da banchi arenacei ed anche sabbiosi, grigio-giallastri, spesso molto calcarei (sovente ricchi in resti di *Ostraea*, *Pecten*, *Balanus*, *Terebratula*, *Spatangus*, *Pericosmus*, *Lunulites*, denti di Pesci, ecc. ecc.), alternati più o meno frequentemente con strati e banchi marnosi o marnoso-arenacei grigiastri. Tettonicamente le placche *elveziane* rappresentano conche abbastanza regolari, allungate da est ad ovest all'incirca, coi banchi per lo più inclinati di 20° a 30°; però talora questi si presentano anche fortemente sollevati, come per esempio presso Oramala ad est del Castello, dove veggonsi strati inclinati di circa 70° verso il nord.

Curiosi sono i lembi *elveziani*, pure arenaceo-sabbiosi, di M. Calcinera (V. sezione II), M. Guardia, Montesegale, Fortunago, ecc.; i loro banchi sono per lo più poco sollevati, con pendenza prevalentemente a nord in complesso; però essi talora sono anche fortemente drizzati, come a C. Poggio Rajone (M. Guardia) dove essi inclinano di est 50° a 60° verso il nord all'incirca. La placca *elveziana* di Fortunago costituisce quasi una piccola conca, però con irregolarità stratigrafiche.

Passando alla regione subappennina troviamo dapprima la placca marnoso-arenacea più o meno calcarea di Tortona, ricca in fossili ed inclinata di 20° a 30° verso l'ovest od il nord-ovest circa.

Pure tipica è la zona che si stende da Mombisaggio a Romagnano, con inclinazione di 30° a 50° verso l'ovest od il sud-ovest all'incirca.

Nel vogherese l'*Elveziano* è relativamente assai sviluppato; infatti ne troviamo una zona, a banchi essenzialmente arenacei, giallastri, spesso fortemente drizzati con pendenza di 60° a 70° circa verso sud-est, zona che si stende dalle vicinanze di Sturla verso Trebbio; tale zona fa parte della gamba meridionale dell'accentuatissima ruga anticlinale che corre da Monte Alfeo a Barisonzo, ruga che deve essersi accentuata ancora fortemente alla fine del

periodo *messiniano,* per quanto si può desumere dall'attuale distribuzione dei terreni *messiniani* in queste regioni.

La zona *elveziana* più importante si stende da Madonna del Monte a S. Antonino; essa è essenzialmente arenacea alla base e diventa gradualmente più marnosa verso l'alto, finchè passa insensibilmente al *Tortoniano*; ciò dimostrerebbe che i lembi *elveziani* sopra accennati appartengono all'*Elveziano* inferiore.

Non vi sono rari i resti fossili rappresentati specialmente da grosse *Lucina*; i banchi sono per lo più fortemente sollevati, anzi quelli inferiori spesso sono completamente drizzati (V. sezione II).

Alle falde occidentali della collina di Nazzano trovansi strati marnosi a *Lucina* che sono forse attribuibili all'*Elveziano;* così pure riferisco, dubbiosamente però, a questo orizzonte alcuni strati calcareo-marnosi che appaiono attorno alla zona petroleifera di Fontanone (sud di Retorbido).

Più ad est troviamo le placche *elveziane* di M. Pernione, M. Morino e specialmente quelle tipiche affatto, essenzialmente arenacee, di Torre del Monte con inclinazione a nord o nord-ovest circa.

Infine troviamo un'ultima zona *elveziana* che si stende da Val Coppa, presso Torchi, sin presso ad Oliva Gessi; essa consta di banchi arenacei e di strati marnoso-arenacei grigiastri che nella parte superiore divengono sempre più marnosi, talora un po' fogliettati, sino a passare gradualmente al *Tortoniano*, per modo che qui, come nel Vogherese, si può osservare nella regione subappennina la serie terziaria completa quantunque ridotta a poco spessore. Gli strati pendóno di 10° a 30° verso il nord-ovest, ma attorno al Molino d'Oliva, incurvandosi, assumono l'inclinazione di 20° a 40° verso l'ovest ed il sud; talvolta essi mostrano una serie di ripetuti salti in piccola scala, come per esempio presso il Castello di Calvignano.

Lungo il Po, presso Portalbera, vengono ad affiorare strati marnosi grigiastri, assai compatti, assai ricchi in fossili, fra cui predominano le *Lucina;* il Taramelli li attribuì al *Tortoniano,* io invece inclinerei piuttosto a considerarli come *elveziani*; saranno quindi utili studi paleontologici al riguardo per chiarire meglio l'età di detto affioramento molto interessante, giacchè essa è probabilmente in relazione con una ruga anticlinale cretacea e serve quasi a collegare il colle pliocenico di S. Colombano col subappen-

nino pavese. Notisi al riguardo che lungo il Po, presso Arena Po, esiste una sorgente solforosa, probabilmente in rapporto con una sottostante zona, forse *messiniana.*

Nel Piacentino, allo sbocco di Val Tidone, sulla destra, sotto C. Lardera, nonchè nell'ultimo tratto di Val Lisone, affiora una marna arenacea grigiastra compatta, assai fossilifera, colla tipica *facies* dell'*Elveziano* medio; ebbi ad incontrare questo affioramento isolato sulla fine della campagna geologica del 1888, ma il merito d'averlo segnalato pel primo tocca al Trabucco che ne trattò nel lavoro: *Cronologia dei terreni della provincia di Piacenza*, 1890. Questi banchi *elveziani* sono specialmente ricchi in Foraminiferi (*Globigerina, Rotalia, Truncatulina, Heterostegina,* ecc. ecc.) ed in Bivalvi (*Lucina*, ecc.), nonchè in denti di Pesci.

Il Toldo, nei suoi *Studi geologici della provincia di Piacenza*, B. S. G. I., p. 680, 1891, oltre al lembo sovraccennato, che attribuisce al *Langhiano*, indica affiorare un lembo simile sotto Vernasca; il Trabucco nella sua recente *Carta geologica della provincia di Piacenza*, 1891, indica affiorare l'*Elveziano* a Vernasca ed anche sotto Castione. Durante i rilevamenti geologici che feci in tali regioni nel 1888 e nel 1889 non osservai tali affioramenti *elveziani*, anzi a Vernasca osservai la serie *messiniana-piacenziana-astiana* poggiante direttamente sulle argille scagliose *cretacee*, come indicherò in seguito. Quanto alle vicinanze di Castione mi risulta solo dalle note di campagna che quivi sulle argille scagliose variegate del *Cretaceo* e sopra ai calcari biancastri, variamente inclinati, che affiorano al fondo del rio, si appoggiano direttamente pochi strati marnoso-sabbiosi bleuastri del *Piacenziano* e poscia la potentissima serie delle arenarie e sabbie giallastre, con strati e lenti ghiaiosociottolose, dell'*Astiano;* inoltre mi risulta da tali note come in fondo al rio, tra i banchi calcarei sovraccennati e le marne *piacenziane* si trovi un banco conglomeratico-breccioso, sollevato alla verticale, che sembra paragonabile a lenti simili che non di rado incontransi fra gli argillo-schisti del Cretaceo.

Sviluppasi poscia di nuovo ampiamente la zona *elveziana* nel Parmense.

Tortoniano.

Già il Taramelli ebbe ad accennare alcuni affioramenti *tortoniani* nel basso pavese, ma con delimitazioni spesso assai diverse da quelle che credetti indicarvi.

I terreni *tortoniani* rappresentano un deposito di mare tranquillo, quantunque poco profondo, e sovente anche poco lontano dal littorale, per modo che talora alle marne, che costituiscono la *facies* tipica di questo orizzonte, si intercalano qua e là lenti ghiaioso-ciottolose e strati arenacei.

È ricchissima la famosa fauna *tortoniana* del tortonese come si può ricavare dal mio « *Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte*, » 1889-90; tali fossili si raccolgono specialmente nelle zone ghiaiose delle colline di Vargo, Sardigliano, Cuquello, Giusulanella, Bavantore, S. Agata fossili ecc.; ma trovansi pure qua e là nelle colline di Volpedo e del Vogherese sino al Pavese.

Il *Tortoniano*, amplissimamente sviluppato nella grande conca terziaria di Val Scrivia, manca affatto nel resto dell'Appennino, eccetto che in strette zone dal tortonese al pavese, sia nella regione subappennina affatto, sia anche (in Val Staffora) alquanto più a sud in lembi che indicano antichi golfi e notevoli disturbi stratigrafici.

La tettonica degli strati *tortoniani* è per lo più assai regolare, con pendenze poco forti, di circa 10° in media; questo terreno per la sua natura essenzialmente marnosa non costituisce regioni elevate, raggiunge tuttavia presso S. Allosio l'elevazione di quasi 500 metri; generalmente però trovasi molto più in basso.

Lo spessore della serie *tortoniana* oltrepassa raramente i 200 metri; in generale è solo di 50 a 100 metri.

Si è già accennato sopra come sovente il *Tortoniano* nella parte inferiore passi insensibilmente all'*Elveziano;* superiormente invece la sua distinzione dal *Messiniano* è generalmente più facile in causa della notevole differenza litologica, ma sovente si osserva pure un gradualissimo passaggio fra questi due terreni, tanto che se non fosse di alcuni caratteri litologici distintivi, come lenti di

calcari e gessi, sarebbe talora difficilissimo delimitare questi due orizzonti là dove essi sono ambedue marnosi.

Le zone *tortoniane* sono per lo più basse e costituiscono sovente vallate e burroni franosi; sono assai favorevoli all'agricoltura.

Riguardo alla famosa zona della conca terziaria di Val Scrivia rimando alla descrizione fattane nel Capitolo XII del mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte*, 1890 (V. sezione I).

Tra Val Grue e Val Curone nelle colline di Volpeglino si osserva tra le marne arenacee del *Tongriano* e quelle del *Messiniano* una zona marnosa grigiastra, inclinata di 6° a 10° verso il nord circa, attribuibile al *Tortoniano*.

Ad est di Volpedo tale zona continua a svilupparsi, con inclinazione più accentuata di prima, e presentasi assai fossilifera qua e là, come per esempio a Mombrizzone ed al monte omonimo, presso Ca d'Andrinno, ecc. Marne grigie, di apparenza *tortoniana*, talora fortemente sollevate, appaiono pure nei due rii di Darbellona, al fondo del rio Cagnarello, ecc.; ma non è sempre facile la delimitazione specialmente perchè sovente marne simili appaiono anche nel *Messiniano*, al quale terreno il *Tortoniano* è qui strettamente collegato.

A nord-est di Godiasco, in continuazione delle zone ultimamente accennate, il *Tortoniano* costituisce una specie di conca, in gran parte mascherata dalla potente placca *messiniana* (V. sezione II), ma che affiora qua e là sopra C. Ramà, nell'alta Val Rile, presso Chiusano e specialmente nella parte alta di Val Lavaggio dove i suoi strati marnosi, inclinati ad ovest o sud-ovest, si presentano spesso riccamente fossiliferi.

Ad est di Rivanazzano si sviluppa una bellissima e regolare zona *tortoniana*, non di rado fossilifera; essa forse già affiora presso Rivanazzano, ma cominciasi solo ad osservare nettamente da C. del Conte verso est, assumendo un notevole sviluppo ed una regolare inclinazione di 20° a 30° verso il nord-ovest. È degno di nota il fatto che, a valle della linea di sovrapposizione della zona gessifera e conglomeratica del *Messiniano* sul *Tortoniano*, veggonsi riapparire potenti zone marnose fossilifere che ricordano quasi perfettamente quelle *tortoniane*, per modo che parrebbero quasi rappresentare emersioni di tale terreno; in verità

credo trattisi di zone già attribuibili al *Messiniano*, ciò che prova sempre più come tali due formazioni siano qui strettamente collegate e come certe aree isolate riescano di incerta determinazione. Così per esempio presso i Torchi in Val Coppa appare una zona marnosa che per *facies* parrebbe doversi attribuire al *Tortoniano*, ma per le osservazioni sopramenzionate credo doverla ancora considerare provvisoriamente come *messiniana*.

Strettissima è la zona *tortoniana* di Torre Bianchina; invece molto più regolare e sviluppata è quella che, cominciando dal M. Cesarino, dove è rappresentata da solo pochi strati tra *Messiniano* ed *Elveziano*, si estende per molti chilometri come tipica zona marnosa, grigiastra, sino a Pietra dei Giorgi. Manca completamente il *Tortoniano* più ad ovest, essendo mascherato dai terreni più recenti, ma riappare nel parmense.

MESSINIANO.

Per il suo grande sviluppo, per i materiali utili che ingloba e per i numerosi fossili che spesso racchiude, la formazione *messiniana* venne già studiata e descritta da diversi geologi, specialmente da Capellini per la bassa Val Magra e da Taramelli per il Pavese, per cui mi limiterò in proposito ad accenni generali.

I terreni *messiniani* rappresentano generalmente depositi di mare basso o di littorale, spesso di maremma, e talora anche subcontinentali; quindi tali depositi sono per lo più costituiti di sabbie, arenarie e conglomerati più o meno cementati e ad elementi di varia grossezza; sono poi frequenti le zone o lenti gessifere e calcaree (carniola); talora si incontrano pure strati lignitici; sono anche largamente rappresentate le zone marnose, più o meno arenacee, che talora anzi prendono il predominio assoluto nella serie *messiniana*. I ciottoli raggiungono talora $\frac{1}{2}$ metro di diametro (Vogherese); ma per lo più sono solo di 7 a 10 centim. di diametro; sovente si presentano traforati, almeno incipientemente, dalle Litodome.

I fossili più caratteristici del *Messiniano* sono i fossili di maremma, come *Cyrena*, *Adachna*, *Dreissena*, *Melanopsis*, *Melania*, *Hydrobia*, *Neritodonta*, nonchè resti di *Libellula* e nume-

rosissime filliti; tali fossili sono elencati nel mio *Catalogo paleontologico del bacino terziario del Piemonte* 1889. In certe zone si incontra pure sovente una fauna marina o littoranea che costituisce quasi un anello di congiunzione fra quella miocenica e quella pliocenica, quantunque sia specialmente paragonabile a quest'ultima; nelle colline di Volpedo ad esempio i fossili che si raccolgono fra le marne e le sabbie che paiono riferibili al *Messiniano*, sono talmente simili a quelli plioceniche, che parrebbe quasi illogica la fatta distinzione.

Il *Messiniano* trovasi rappresentato sul versante tirreno soltanto nella bassa Val Magra, dove ha una *facies* di deposito continentale; è tipico sia paleontologicamente che litologicamente nella grande conca terziaria di Val Scrivia; trovasi molto sviluppato nelle colline del subappennino tortonese, vogherese e pavese, ed invece è appena scarsamente accennato nel Piacentino; in tale zona di sviluppo è specialmente rappresentato da depositi littoranei, spesso ghiaioso-ciottolosi. In alcuni punti questo terreno costituisce piccole conche entroappenniniche, come per esempio nel vogherese.

La tettonica del *Messiniano* è per lo più assai regolare, con pendenze di 8° a 10°, ed anche minori, verso valle. La potenza della serie *messiniana* non è molto grande, poichè raramente oltrepassa i 100 metri. I suoi banchi sono spinti ad elevazioni non molto notevoli, però anche oltre i 500 m. come a S. Allosio, ed ai 600 metri presso Rocca Susella.

Si è visto già come il *Messiniano*, se talvolta è nettamente distinto dai terreni sottostanti, spesso invece si collega gradualmente col *Tortoniano*, presentando anzi talora dei ritorni, direi, alla *facies tortoniana;* superiormente si verificano fatti consimili, poichè talora il *Messiniano* si stacca nettamente dal *Piacenziano*, talora invece, come vediamo attorno a Volpedo, si verificano tante alternanze marnose, arenacee e ciottolose, che riesce talvolta molto incerta la delimitazione dei due orizzonti.

Le località più rinomate per i fossili continentali (filliti, resti di Vertebrati, ecc.) sono quelle della bassa Val Magra; per le filliti, le Libellule, ecc. sono pure ben famose le colline di Broni, Stradella e S. Giulietta nel Pavese; per i fossili salmastri sono interessanti le vicinanze di Castelletto d'Orba e di Gavazzana, nonchè di Montù Beccaria; invece nelle colline vogheresi abbon-

dano specialmente i fossili marini, per lo più di littorale, a *facies* specialmente pliocenica.

Riguardo ai ciottoli *messiniani* è notevole come essi si presentino spesso traforati dalle Litodome e siano talora costituiti di elementi d'origine alpina.

Dal punto di vista applicativo le zone *messiniane* rappresentano generalmente regioni un po' scoscese, spesso elevate, talvolta foggiate a gradinate sui piani del *Tortoniano*.

Sovente si incontrano sorgenti acquee fra le arenarie ed i conglomerati *messiniani*, specialmente alla loro base. In causa della loro *facies*, sia litologica che orografica, le zone in esame spesso si prestano poco all'agricoltura, ma là dove la posizione è favorevole o dove l'uomo lavora con cura il terreno, anche le colline *messiniane* diventano fertili e propizie specialmente alla viticoltura; ne sono esempio tipico le colline del subappennino pavese.

Industrialmente il *Messiniano* è interessante per inglobare lenti lignitiche (Sarzanello nella bassa Val Magra) e specialmente lenti di gesso (utilizzato come cemento e come pietra ornamentale) e talora anche di calcare, usato per calce dolce; lo zolfo trovasi pure non raro presso o tra le zone gessoso-calcaree, ma sempre così scarso che credo possa mai essere utilizzabile, almeno per scopo industriale.

Nelle zone *messiniane* incontransi spesso sorgenti sulfuree, salso-jodiche, ecc.

Sulla sinistra della bassa Val Magra, dalle vicinanze di Sarzanello sin presso S. Stefano di Magra, si sviluppa una formazione essenzialmente sabbioso-marnosa, con strati arenacei e banchi conglomeratici che pendono di 30° a 50° circa verso il sud-ovest; tale zona fu specialmente studiata sia dal lato geologico che da quello paleontologico dal Capellini. Malgrado la forte inclinazione che presentano spesso gli strati e malgrado la loro *facies* talora un po' antica, i fossili che vi si rinvennero sembrano provare trattarsi di un deposito *messiniano* a *facies* continentale. Sono note da lungo tempo le ligniti di Sarzanello e Caniparola utilizzate industrialmente sin dal secolo scorso.

In alcuni punti, per esempio in Val Gumberana, si trovano zone di marne grigiastre che ricordano assai quelle *tortoniane*.

I fossili più interessanti di questa zona sono le filliti, studiate da Massalongo, E. Sismonda, Gaudin ed Heer, e parallelizzate da questi autori specialmente alle filliti della zona gessifera; il Capellini ne studiò anche i Molluschi, ed ultimamente ne illustrò alcuni interessanti resti di *Tapirus*.

L'importante e tipica zona *messiniana* della conca terziaria di Val Scrivia venne già descritta nel capitolo XIII del mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte* 1890; passiamo quindi senz'altro al tortonese (V. sezione I).

Nella regione subappennina fra Val Grue e Val Curone appare una zona sabbioso-arenacea con marne e lenti ghiaioso-ciottolose che sembrano attribuibili al *Messiniano*, quantunque i fossili, che vi si trovano inglobati abbastanza frequentemente, siano piuttosto di *facies* complessivamente pliocenica. Gli strati pendono di 20° a 40° circa verso il nord in media.

Fenomeni consimili osservansi nelle colline tra Val Curone e Val Staffora; infatti percorrendo accuratamente le diverse vallette che incidono l'altipiano *sahariano* di Volpedo-Godiasco-Rivanazzano si nota come gli strati pendano complessivamente di 20° a 30° verso nord o nord-ovest circa, e che si verifichi una alternanza più volte ripetuta di zone sabbioso-ciottolose grigio-giallastre a *facies messiniana* con zone marnose grigiastre a *facies* pliocenica e racchiudenti numerosi fossili di tipo specialmente pliocenico, per il che parrebbe quasi doversi attribuire la formazione in esame al Pliocene. Potenti sono specialmente i banchi conglomeratici di M. Mombrizzone, di C. Morosini, ecc.

Verso Godiasco la formazione *messiniana* si mostra molto conturbata e si divide in varie zone, di cui la più meridionale, con lenti di gesso, costituisce la bassa Val Cagnarello, spingendosi anche assai in alto sulle argille scagliose rosse di Montemerlano. Gli strati conglomeratici divengono più frequenti, come a Cà d'Andrinno, nella bassa Val Cagnarello, sulla sinistra della Staffora, a monte e di fronte a Godiasco, nella bassa Val Barbellona, ecc. La tettonica diventa molto irregolare poichè gli strati non pendono più verso il nord come prima, ma spesso in sensi diversi, specialmente però verso il sud ed il sud-ovest, anche con forte inclinazione come osservasi per esempio presso Monte Alfeo. Tali disturbi stratigra-

fici dipendono da corrugamenti del Cretaceo, il quale infatti emerge in zone dirette da nord-est a sud-ovest nelle colline ad est della Staffora. Per tali irregolarità si incontrano talora incertezze nella delimitazione del *Messiniano* dal *Tortoniano*.

Sono note nella zona *messiniana* in esame la sorgente sulfureo-ferruginosa di Monte Alfeo (sponda sinistra della Staffora, un chilometro a monte di detto paese, presso una lente gessosa) e quella salso-jodica di Villa Salice.

Ad est della Staffora la formazione *messiniana* si presenta divisa in due zone.

La zona meridionale o entroappenninica rappresenta probabilmente un'antica insenatura nella quale si radunarono specialmente i materiali più grossolani; infatti questa zona è essenzialmente costituita di conglomerati inglobati ed alternati a strati e banchi arenaceo-sabbiosi giallastri; verso la base compaiono parecchie lenti gessose, come sopra Godiasco, sotto Gomo, sopra Mezzenasco ecc.; Vi si trovano talora piccole traccie sulfuree. Tettonicamente questa zona costituisce una vera conca, ciò che indica essere stata questa formazione *messiniana* stratigraficamente modificata dai fenomeni orogenetici (V. sezione I).

La zona *messiniana* subappennina è importantissima sia per potenza ed estensione, sia per ricchezza in fossili, sia dal lato industriale per sorgenti minerali, gessi, calce e diversi materiali da costruzione. La sua natura è essenzialmente marnoso-arenacea, talora sabbiosa, frequentemente con banchi od estese lenti ciottolose. In alcune regioni, come per esempio tra Codevilla e Val Coppa, si sviluppa pure una potente zona marnosa a *facies tortoniana* assai spiccata.

Verso la base della serie *messiniana* compaiono numerose lenti gessose, allineate in un orizzonte abbastanza costante, il quale è anche importante perchè serve a delimitare con maggior sicurezza l'orizzonte *messiniano* da quello *tortoniano;* però nel pavese dette lenti compaiono anche più in alto nella serie messiniana.

Nelle colline subappennine del Vogherese si può osservare la seguente serie:

Sahariano	Sabbia ed argilla terrosa rossiccia (loess) con ghiaie e ciottoli.

Piacenziano	Marne sabbiose bleuastre con fossili.
Messiniano	Marne sabbiose fossilifere, sabbie ed arenarie con lenti ciottolose. Marne sabbiose grigiastre, fossilifere (*Pecten*, *Pectunculus*, *Arca*, *Cardium*, *Columbella*, *Pleurotoma*, *Turritella subangulata*, ecc.). Marne sabiose, sabbie ed arenarie fossilifere (*Pecten*, *Cardium*, *Pectunculus*, ecc.) con potenti lenti conglomeratiche. Marne sabbiose grigiastre fossilifere.
Tortoniano	Marne sabbiose grigiastre fossilifere.
Elveziano	Marne arenacee ed arenarie a *Lucina pomum*, ecc.
Langhiano	Marne compatte grigiastre o grigio-bianchiccie.

Quanto alla tettonica del *Messiniano* si può dire in generale che i suoi strati pendono verso la pianura; ma mentre che nel vogherese tale inclinazione è sovente abbastanza accentuata, invece nel pavese essa è dolcissima, tanto che talora gli strati sono quasi ondulati; ciò è in rapporto col fatto che le colline pavesi rappresentano tettonicamente un anticlinale-sprone che si prolunga certamente molto a nord sotto al quaternario della pianura.

Cominciando dall'esame del Vogherese vediamo che nella collina di Nazzano sono sviluppatissimi i conglomerati, inglobati entro a marne ed arenarie con inclinazione prevalente di 10° a 30° verso il nord-ovest circa, ma con forti varianti, sia di direzione che di grado, a causa degli affioramenti miocenici di Val Pizzolo, ecc.; talora anzi verso Rivanazzano gli strati sono fortissimamente sollevati.

Fra le arenarie trovansi quivi frequentemente sorgenti sulfuree, come in Val Pizzolo (Villa S. Francesco), in Val La Chioda (presso C. Migliavacca), in Val Rile sul lato orientale del M. Costiglione, ecc. Quanto alle cave di Petrolio esistenti presso le suddette sorgenti sulfuree, credo che esse siano in rapporto diretto, non già col *Messiniano*, ma bensì col sottostante Cretaceo quivi poco profondo per locali corrugamenti.

Nelle colline di Garlazzolo, oltre alle solite marne, arena-

rie e sabbie giallastre con strati conglomeratici, inclinanti complessivamente a nord di 10° a 20°, notansi pure frequenti marne fogliettate, come presso C. Rasci, nonchè una serie di lenti gessose che incominciando da Garlazzola di sopra si sviluppano a C. Rasci, al M. Gabbiolo, nella Valletta di Mondondone, in quella di Brignolo, ecc.

È specialmente ad est di Mondondone, sino in Val Coppa, che sviluppasi quella zona potente di marne grigie, spesso fossilifere, a stratificazione sovente assai dolce, che parrebbero riferibili al *Tortoniano* per la loro *facies*, ma che credo invece ancora inglobabili nel *Messiniano*.

Sulla destra di Val Coppa si sviluppano ampiamente i conglomerati, specialmente tra i Torchi ed il M. Cesarino, ma anche qua e là più a nord, assieme a strati sabbioso-marnosi giallastri.

Ad est dei Crotesi, nelle colline pavesi, la zona *messiniana* diventa meno ciottolosa, invece specialmente sabbiosa, giallastra, con qualche zona fossilifera. Non sono rare le lenti gessose come per esempio tra C. Pegassera e C. Canegate, presso Castel del Lupo, sotto C. Cassinera, presso Gessi, presso C. dei Ferrari e C. Gesso (Mornico), a Valsorda, presso C. Pozzo (Pietra dei Giorgi), a Martinasca, a C. Pradello (Montescano), presso C. il Rio e Torre Sacchetti (Stradella), ed infine sopra il Molino Quaroni, presso il Cimitero di Montù Beccaria, ecc., ecc. In queste regioni, come altrove, non tutte le lenti gessose sono indicate sulla carta geologica o perchè esaurite, o perchè così piccole che non ne ebbi notizia, o perchè nascoste dal terriccio.

Frequenti sono le sorgenti sulfuree, fra cui più note quella di Gessi presso la cosidetta Fabbrica di Gesso, e quella di Recoaro (Broni); quanto alle numerose sorgenti sulfuree che incontransi nelle regioni plioceniche e quaternarie vicine a quelle *messiniane* in esame, sorge il dubbio che possano, almeno in parte, essere in relazione coi depositi *messiniani* che si debbono quivi trovare a non grande profondità.

Assieme alle zone gessose o come rappresentanti, direi, di esse, compaiono frequenti zone calcaree (più o meno marnose od arenacee), talora anche utilizzate come calce dolce, per lo più invece solo come materiale da costruzione. Tali zone osservansi specialmente al M. Zavo, ed al M. Campone (Mornico), al M. Barosine

(Pietra dei Giorgi),sotto Cicognola, al M. Arzolo (Castana), attorno a Montescano, presso Ronco, presso Torre Sacchetti ecc.
Fra i suddetti calcari impuri, come pure fra i gessi, non sono rare le traccie di zolfo, come presso Oliva Gessi, al Monte Arzolo, sotto Montescano, ecc., ma credo trattisi sempre di residui poco importanti industrialmente.

Così pure accenno semplicemente all'incontro di sottili lenti bituminose fra le marne gessifere *messiniane* di alcune regioni, così a sud di Torrazza Coste.

Come già dissi sopra predominano in questa vasta zona *messiniana* del pavese le marne sabbiose, le sabbie e le arenarie grigio-giallastre, qua e là rossiccie, ma vi si incontrano pure lenti o banchi conglomeratici, come per esempio presso C. Fraccia rossa, Ca dei Ripossi, sotto C. Rocco, nelle colline di Broni, Montù dei Gabbi ecc.

È notevolissimo come i ciottoli messiniani siano talora rappresentati da elementi alpini, come graniti, gneiss, porfidi, calcari e roccie verdi svariate, come osservasi benissimo per esempio nelle colline di Broni. Ciò indicherebbe che le formazioni *messiniane* in esame furono in parte depositate da correnti acquee provenienti dalle regioni alpine.

Talora trovansi marne sabbiose fogliettate, spesso fillitifere, così a sud di S. Giulietta, presso Castagnara, presso Montescano ecc.

Nelle colline *messiniane* a sud di S. Giulietta trovansi traccie più o meno notevoli di calcite, calcedonia, calcare fosfatico, nonchè tronchi silicizzanti, ecc.

Importantissima è la zona *messiniana* in esame a causa delle numerose e ben conservate filliti che trovansi racchiuse, sia fra le marne fogliettate, sia tra gli strati gessosi; riesce anzi strano talora osservare le delicatissime impronte fillitiche poggianti direttamente sui cristallini di Gesso, fatto interessante e molto degno di nota per la spiegazione razionale dell'origine dei gessi. Assieme alle filliti incontransi pure impronte di *Libellula* (*L. Doris* e *L. Eurynchone*), specialmente allo stato larvale. Riguardo a tali fossili consultinsi specialmente i lavori del Sordelli e del Taramelli.

Oltre alle suddette impronte non sono neppur rare le zone con fossili marini, fra cui talora resti di *Ancillaria*, talvolta però un po'

infranti; così presso C. Mirandola (est di Crotesi), presso la fonte sulfurea di Recoaro, ecc, ecc. Importantissimo poi è il ritrovato di resti di *Congeria* presso Figale (nord di Montù Beccaria) nel *Messiniano* superiore.

Non sarebbe improbabile che si dovesse estendere la zona *messiniana* più di quanto io abbia creduto ora di fare; ma in causa delle affinità di questo orizzonte con quello pliocenico, la loro delimitazione non è sempre troppo sicura.

Quanto alla tettonica essa varia assai di luogo in luogo; mentre che nel vogherese l'inclinazione degli strati *messiniani* è abbastanza netta verso il nord od il nord-ovest, invece nelle colline pavesi spesso gli strati sono orizzontali o leggermente ondulati con inclinazione ora a valle, ora a monte, ora in altro senso, come possiamo specialmente constatare bene nelle colline a nord di Mornico, in quelle di Pietra dei Giorgi, di Cicognola, di Castana, di Montescano, di Canneto ecc. Questo fenomeno ci spiega il grande sviluppo del *Messiniano* nel pavese e credo sia in rapporto al fatto che quivi i corrugamenti dei terreni antichi si spingono accentuati molto a nord, tanto che i terreni miocenici e pliocenici rimangono quasi superficiali sin oltre il Po; ciò ci è provato dell'affioramento miocenico di Portalbera, da numerose sorgenti minerali in pianura, e probabilmente anche dal residuo pliocenico del M. S. Colombano.

Nelle colline di Montù Beccaria le marne sabbiose ed arenacee grigiastre inclinano di 20° a 25° circa verso il nord e verso l'est ed anche il sud est, indicandoci quasi un giro direi che costituiscono quivi le formazioni *messiniane.*

Nella zona gessifera di Gessi (Casteggio) le acque scavarono un irregolare canale sotterraneo, detto il *Buco della Camerà*; tale fatto è analogo a quelli che osservansi in moltissime regioni gessifere, in causa della facile soluzione del materiale gessoso.

Ad est delle colline pavesi il *Messiniano* rimane quasi completamente mascherato dai terreni più recenti ed appare solo più in piccolissimi lembi nel Piacentino orientale tra l'Arda e lo Stirone. Infatti è soltanto sulla destra dell'Arda, sotto al caratteristico protendimento pliocenico di Vernasca, che appaiono banchi sabbioso-arenacei, con lenti ciottolose, inclinati leggermente a nord-ovest circa, i quali, quantunque non m'abbiano presentato fossili

credo siano da ritenersi come *messiniani*. In questa regione di Vernasca alcuni geologi recentemente segnalarono depositi *elveziani* ed anche più antichi. Io non accetto però tali interpretazioni, poichè dalle mie note raccolte nella campagna geologica del 1890 mi risulta esistere quivi assai netta e tipica la seguente serie:

Astiano	Arenarie giallastre in strati quasi orizzontali con fossili.
Piacenziano	Marne sabbioso-arenacee grigie, e grigio-giallastre. Marne sabbiose bleuastre o grigie, assai fossilifere.
Messiniano	Sabbie ed arenarie grigio-giallastre con lenti di ciottoli, ciottoloni, frammenti angolosi ecc.
Cretaceo	Argille scagliose bruniccie o variegate.

Altri lembi di sabbie con ciottoli appaiono qua e là in valle Ongina, mezzo chilom. a valle di C. Pré, nonchè tra C. Riotto e C. Gandolfi; ma la zona più ampia ed interessante trovasi nelle colline di Vigoleno. Quivi infatti si vede che tra i Magrini ed i Bandiera si sviluppa una formazione sabbioso-arenacea, grigio-giallastra spesso con sottili zone di fossili marini, ad inclinazione prevalentemente verso il nord circa; vi compaiono pure due lenti gessose che io ritengo assolutamente *messiniane*, anzi caratteristiche di questo orizzonte, mentre invece altri suppone che esse siano contemporanee delle argille scagliose.

Infine troviamo un'ultima zona *messiniana*, come di solito sabbioso-arenacea, grigio-giallastra, a nord-est di Vigoleno, tra La Predera ed i Pelorsi ad un dipresso.

Tali affioramenti, insignificanti in se, ci indicano però quanto sviluppata debba essere nel Piacentino la formazione *messiniana* subappennina, mascherata dai terreni pliocenici.

Piacenziano.

Questo piano geologico è così uniforme generalmente in tutta l'Italia che non è il caso di descriverlo a lungo, tanto più che le zone che ci interessano furono quasi tutte già accennate da altri.

I terreni *piacenziani* sono per lo più rappresentati da marne grigio-bleuastre più o meno sabbiose, quasi sempre ricchissime in fossili marini ben conservati, indicandoci un deposito relativamente tranquillo spesso formatosi in mare abbastanza tranquillo. I fossili sono pressochè eguali a quelli ben conosciuti di tutto il *Piacenziano* d'Italia.

Il *Piacenziano* manca, come i terreni miocenici, in quasi tutta la Liguria orientale, ciò che sembra indicarci come essa non sia stata tanto fortemente sollevata dopo l'Eocene come la parte occidentale. Però a cominciare dalle vicinanze di Genova troviamo i i famosi depositi di S. Fruttuoso, dell'interno stesso di Genova, di Borzoli ecc.

Sul lato padano ricompare il *Piacenziano* nel tipico seno di Val Scrivia e poi, con interruzioni, lungo le falde delle colline vogheresi e pavesi, assumendo poi il massimo sviluppo nel Piacentino orientale cioè nelle famose colline di Castellarquato. È notevole nella pianura il residuo isolato del colle di S. Colombano.

Per lo più gli strati *piacenziani* sono appena inclinati di 2° a 5°; il loro complessivo spessore è poco notevole, raramente oltrepassa i 100 metri, come in alcuni punti del golfo di Val Scrivia e nel Piacentino orientale dove forse tocca talora i 150 m. in potenza. Questa formazione non raggiunge grandi elevazioni, al più di circa 400 m. s. l. m., come a Vernasca ed a Vigoleno.

Quanto al rapporto della formazione *messiniana* con quella *piacenziana* si è già accennato nel capitolo precedente come esso sia talora rappresentato da un passaggio quasi insensibile come per esempio nel vogherese; in generale però esiste tra i due orizzonti una spiccatissima differenza litologica, e spesso anche paleontologica.

Molto più graduale però è il passaggio del *Piacenziano* all'*Astiano*, per le solite alternanze di marne e di sabbie, tanto che alcuni geologi non vorrebbero fare tra questi due terreni quella distinzione che io credo logica ed adottabile in linea generale, pur constatandone le incertezze naturali nel caso particolare.

Il *Piacenziano* è fossilifero ovunque; straordinariamente ricca in fossili però è questa formazione nei lembi tirreni, nei dintorni di Villalvernia e specialmente nelle colline del Piacentino orientale (donde il nome del terreno) da Gropparello a Castellarquato, Bacedasco, Lugagnano, ecc.

Sotto il punto di vista applicativo si può dire che le marne *piacenziane*, essendo sovente argillose, danno origine a veli acquei e sorgenti costanti, formano basse colline, sovente per erosione costituiscono ampie vallate, altipiani coperti da alluvioni quaternarie, ecc. Per tal modo esse sono indirettamente favorevoli all'Agricoltura. Le marne in questione vengono sovente utilizzate per laterizi. Talora sonvi sorgenti salate o sulfuree in relazione più o meno diretta colle zone *piacenziane*, così presso Casteggio, presso S. Giulietta, presso Miradolo, ecc., talora con sviluppo di gas inflammabile; non sarebbe però improbabile che alcune di queste sorgenti derivassero da terreni *messiniani*.

Sul versante tirreno manca generalmente il *Piacenziano* che compare solo in piccoli lembi a *facies* tipica, e riccamente fossiliferi, attorno a Genova, cioè: tra S. Fruttuoso e S. Martino d'Albaro, dove i suoi strati inclinano assai nettamente verso sud circa costituendo speciali collinette, umide e basse; nell'interno stesso di Genova; specialmente poi da Borzoli alle basse colline attornianti Sestri ponente. Di questi depositi trattarono particolarmente Pareto, Issel e Della Campana.

La bella zona *piacenziana* della grande conca terziaria di Val Scrivia venne già esaminata nel capitolo XIV del mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte 1890*, come pure quella delle colline tortonesi (V. sezione I); noto soltanto, ciò che indicherò meglio seguito, come creda doversi attribuire già all'*Astiano* alcuni lembi sabbiosi che racchiudevo prima nel *Piacenziano*. Nelle prime collinette di Viguzzolo appare già qualche striscia di marne argillose *piacenziane* quasi tipiche.

Quanto alle colline subappennine di Volpedo-Codevilla debbo notare che la maggior parte dei fossili abbondantemente raccolti in detti colli ed indicati finora come pliocenici (anche nella Monografia dei *Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*) trovansi per lo più fra le sabbie e le ghiaie che per la *facies* complessiva sembrano attribuibili al *Messiniano*, il che proverebbe come la fauna marina non siasi molto cangiata dal periodo *messiniano* a quello pliocenico; ma sono necessari ulteriori studi al riguardo per togliere ogni dubbio.

Presso Torrazza Coste appaiono le tipiche marne *piacenziane*

(V. sezione II) sotto al *loess* quaternario, così pure nelle colline pianeggianti di Casteggio, dove però compaiono zone sabbioso-ghiaiose che rendono alquanto incerta la delimitazione di questo orizzonte sia dal *Messiniano* che dall'*Astiano*, e sono forse in parte *messiniane*.

Da S. Giulietta, dove troviamo la sorgente sulfurea di Case l'Orto, sino alla Valle Scuropasso la parte più settentrionale delle colline è costituita di marne grigiastre che paiono *piacenziane*, quantunque la viticoltura quivi sviluppatissima impedisca un esame preciso.

Lo stesso dicasi ad un dipresso delle colline di Zenevredo, Costa Montefedele - S. Damiano - Rovescala - Crosignano, ecc., giacchè vi sono sviluppatissime speciali marne grigiastre, non di rado racchiudenti fossili marini, con inclinazione abbastanza costante verso il nord ed il nord-ovest circa, con *facies* complessivamente *piacenziana*; ma nella loro parte meridionale appaiono talora straterelli arenaceo-sabbiosi, grigio-giallastri, che ricordano alquanto la formazione *messiniana* (così a S. Damiano, a Luzzano, ecc.), per cui sono necessari ulteriori, e più minuti studi, specialmente paleontologici, per sciogliere ogni questione. Notevole è il lembo di marne grigie, leggermente inclinate a sud-est, che osservasi a Cerisole.

Notisi però che, tolti i dubbi sovraccennati, è affatto tipico il *Piacenziano* di Zenevredo, di Costa Montefedele, di Ziano e di Semino, dove sono bellissimi tagli naturali che lo mettono a nudo.

La mancanza della cerchia *piacenziana* attorno alle colline di Broni, Stradella dipende dai fenomeni orogenetici che originarono lo spiccato sperone (prolungato verso nord) delle colline pavesi.

Alla base del colle di S. Colombano compaiono le tipiche marne *piacenziane*, che nella loro parte superiore, di passaggio all'*Astiano*, si presentano come di solito molto fossilifere (vedi il lavoro di Sartorio, *Il colle di S. Combano*, 1879) ed inoltre inglobano qua e là, come presso Miradolo, copiosi resti di Antozoi, specialmente di *Cleodora*, il cui scheletro calcareo venne utilizzato come materiale da calce e da costruzione. È curioso notare come il Breislach abbia attribuito questo calcare al *Muschelkalk*!

La zona *piacenziana* del colle di S. Colombano osservasi solo nelle incisioni più profonde, essendo generalmente mascherata da un potente *talus*.

Ad est di Val Tidone la zona *piacenziana* appare appena per brevi

tratti essendo poscia completamente mascherata dai terreni più recenti. Riappare però presso Castione e quindi, gradatamente sviluppandosi in ampiezza e potenza, costituisce gran parte delle famose colline di Castellarquato, Lugagnano e Bacedasco; è specialmente la straordinaria ricchezza in fossili della parte superiore del *Piacenziano* di queste colline piacentine che fece dare a questo piano geologico il nome che ora esso porta.

Si è già tanto trattato di questa regione pliocenica piacentina, affatto tipica sia litologicamente sia paleontologicamente, che credo inutile farne una descrizione, almeno nel presente lavoro generale. Però sarebbe ancora opportuna una monografia speciale accompagnata da una carta geologica in grande scala coll'indicazione dei punti più fossiliferi (che si trovano specialmente nella zona di passaggio tra il *Piacenziano* e l'*Astiano*). La famosa balena di Cortese fu appunto trovata nel *Piacenziano* superiore presso C. Fabbri; un'altra balena giace tuttora sepolta nell'alta Val Ghia sotto C. l'Osteria. Le marne sabbiose in esame assumono una notevole potenza, ed inclinano appena leggermente verso nord o nord-ovest; talora vi si verificano curiose erosioni, profondi burroni labirintici, bizzarre cortine marnose, ecc.

Sovente si verificano incertezze nella delimitazione del *Piacenziano* dall'*Astiano* per mezzo di un graduale passaggio litologico e paleontologico. Tale incertezza diventa poi maggiore nei dintorni di Vernasca, e specialmente nelle colline di Vigoleno dove verificasi una specie di seno o conca speciale; quivi infatti sulle tipiche marne bleuastre sviluppansi marne, sabbie ed arenarie gialle, riccamente fossilifere, talora con lenti ghiaioso-ciottolose, cioè una formazione a *facies astiana* che io però inclino ad attribuire al *Piacenziano* superiore. Secondo alcuni geologi i fossili di Vigoleno apparterrebbero già al *Tortoniano*; credo invece trattisi solo in tal caso di fossili del *Piacenziano* inferiore o del *Messiniano* che notammo essere quivi talora fossilifero.

Astiano.

La formazione *astiana* rappresenta il deposito di un mare poco profondo, anzi sovente di un littorale passante anche a maremma; essa è costituita generalmente di marne e sabbie giallastre, talora ghiaiose; spesso è ricca in fossili marini littoranei, per lo più meno ben conservati di quelli *piacenziani*, sovente accumulati in lenti speciali e quindi alquanto logori.

Essendo poco rappresentata la *facies* maremmana deltoidea, di cui costituii il sottopiano *Fossaniano*, ne tratterò in questo stesso capitolo.

L'*Astiano* manca completamente sul versante tirreno della regione in esame, anche attorno a Genova, ciò che parrebbe indicare essersi verificato quivi un sollevamento sulla fine del *Piacenziano*, movimento che però nella parte orientale erasi già accentuato prima. Sul versante padano questo terreno compare sovente lungo le falde subappennine, ma si trova però in gran parte mascherato dai depositi quaternari.

La formazione *astiana* è generalmente quasi orizzontale od inclinata solo di 2° a 4°; il suo spessore è piccolo, raramente superiore ai 100 metri come nel Piacentino orientale, dove raggiunge pure le massime elevazioni così al M. Giogo (m. 459), a Vernasca, a Vigoleno ecc.

Si è già notato nel precedente capitolo come sia insensibile la transizione tra il *Piacenziano* e l'*Astiano*; invece generalmente questo terreno è coperto con *hyatus* dal Quaternario.

L'*Astiano* costituisce generalmente colline giallastre, elevate, a pendii spesso ripidi, senza sorgenti acquee, giacchè il velo acqueo si forma alla sua base, sul *Piacenziano;* malgrado tale aridità le colline *astiane* sono favorevolissime alla coltura dei cereali e specialmente della vite.

Le sabbie di questo terreno vengono sovente usate come materiale da costruzione.

La formazione *astiana* della conca terziaria di Val Scrivia venne già in parte descritta nel Capitolo XV del mio lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte*, 1890; debbo però aggiungere che

pur riconoscendo come le formazioni plioceniche delle colline situate sulla destra della Scrivia siano in parte sabbioso-giallastre, cioè con *facies astiana*, tuttavia parrebbe che la sommità di alcune di dette colline sabbiose, ed anche localmente ghiaiose, possa già riferirsi piuttosto all'*Astiano* che non al *Piacenziano* come credetti dapprima. (V. sezione I).

Nelle colline di Casteggio compaiono sabbie giallastre, talora anche ghiaiose, spesso riccamente fossilifere che ricordano molto l'*Astiano*, al quale le ho provvisoriamente in parte riferite; noto però che sabbie simili osservansi pure talora nel *Messiniano* superiore, ed inoltre che in alcuni depositi sabbiosi, per esempio presso l'Osteria California si incontrano cristalli e nuclei gessosi e alcuni fossili a *facies* più antica, per cui parrebbe trattrarsi invece di un deposito *piacenziano* o *messiniano*. La viticoltura quivi sviluppatissima impedisce spesso le osservazioni geologiche, ma è probabile che con ulteriori studi si potrà sciogliere la questione sopraccennata.

Nelle colline a Sud di Bosnasco trovansi pure talora zone sabbiose e ghiaiose giallastre, che ricordano l'*Astiano;* specialmente ciò si verifica a C. Poggio Pelato, ma anche altrove, però sempre con incertezza di delimitazione. In queste regioni incontransi pure qua e là ciottoli traforati dalle Litodome, ma finora non li potei ancora osservare in posto e quindi rimango incerto sulla loro età.

Nella collina isolata di S. Colombano sulle marne *piacenziane* sviluppasi una potentissima serie di sabbie giallastre, intercalate a qualche zona marnosa pure giallastra, cioè l'*Astiano*, che però nella parte superiore presenta strati sabbioso-ghiaiosi, con resti di Vertebrati terrestri, cioè *facies fossaniana*, se pure non si passa già talora al *Villafranchiano*. Alcuni elementi ciottolosi di questo terreno paiono di origine alpina.

In complesso la collina di S. Colombano ci presenta la seguente serie stratigrafica:

Sahariano	*Loess* argilloso, rosso-giallastro o grigiastro, con lenticelle sabbioso-ghiaiose.
Astiano	Sabbie giallo-grigiastre con ciottolini (*facies fossaniana*). Sabbie giallastre. Sabbie marnose straterellate.

Piacenziano	Sabbie marnose grigiastre con fossili. Marne argillose grigio-bleuastre, riccamente fossilifere, con lenti calcaree di origine madreporica. Marne argillose bleuastre.

Gli strati sono per lo più orizzontali oppure inclinati, però osservansi talora locali disturbi stratigrafici; così per esempio nel vallone che si trova subito ad est di Miradolo veggonsi gli strati dell'*Astiano* inferiore inclinare per un certo tratto di circa 30° verso il sud-sud-est.

L'*Astiano* si presenta tipico, potente, straordinariamente fossilifero nel Piacentino orientale colla solita *facies* di marne e sabbie gialle, qua e là arenacee; talora vi compaiono pure lenti ghiaioso-ciottolose (*facies fossaniana*), come specialmente nelle colline di Castione, di S. Maria del Rivo (est di Ponte dell'Olio) dove trovansi nella parte inferiore dell'orizzonte, al M. Oldo e presso Villa Spiaggi (Val Chero), nelle colline di Magnano, presso Castellarquato, ecc., specialmente nella parte superiore dell'*Astiano*. Non sono rare le lenti lignitiche, come presso i Perini (Val Chero). Oltre ai Molluschi, frequentissimi, non sono anche rari i ritrovamenti di resti di Vertebrati, marini e terrestri, nelle sabbie in esame.

In generale gli strati sono leggermente inclinati verso la pianura ma talora veggonsi pure locali alterazioni, così per esempio sotto Castellarquato, dove alcuni strati pendono di circa 40° verso nord-nord-est. In Val Grattarolo esiste una sorgente sulfurea nella zona di passaggio fra l'*Astiano* ed il *Piacenziano*.

Particolarmente interessanti sono i dintorni di Vernasca e di Vigoleno; infatti quivi l'*Astiano* sembra largamente rappresentato a causa dello sviluppo grande delle sabbie e delle arenarie gialle; ma tenendo conto della speciale ubicazione di questi depositi, credo che parte di dette sabbie debbano ancora riferirsi al *Piacenziano*, attribuendo all'*Astiano* soltanto i banchi arenacei più elevati. Quindi mentre che la zona *astiana* di Vigoleno parrebbe amplissima, credo doverla restringere ai due rilievi più spiccati; la serie stratigrafica di detta regione sarebbe quindi la seguente:

Astiano	Stati arenacei e sabbie giallastre, qua e là fossilifere.

Piacenziano	Straterelli marnoso-sabbiosi, grigi, assai fossiliferi. Strati e banchi marnosi, sabbiosi ed arenacei, giallastri, fossiliferi. Alternanze di banchi sabbioso-arenacei giallastri con sabbie ed arenarie grigie, spesso fossilifere. Banchi arenaceo-calcarei con numerosi resti di *Pecten*, *Lithothamnium*, ecc. Marne, talora arenacee verso l'alto, grigiastre o brunastre, fossilifere.
Messiniano	Banchi sabbiosi giallognoli con fossili marini. Sabbie, arenarie e marne grigio-giallastre, talora fosssilifere, con lenti gessose. Sabbie e ghiaie.
Cretaceo	Argille scagliose variegate, calcari, arenarie ecc.

VILLAFRANCHIANO.

È un terreno che io ritengo assolutamente come pliocenico anzi in complesso contemporaneo all'*Astiano*, solo che, trattandosi di un deposito continentale, fluvio-lacustre, esso ha in parte la *facies* dei depositi quaternari. Infatti esso consta essenzialmente di banchi ghiaioso-ciottolosi, ma vi si trovano sovente alternate speciali zone di marne grigio-verdiccie, talora lignitifere, che servono a distinguere anche litologicamente il *Villafranchiano* dal *Sahariano*.

I fossili sono pure assai importanti, sia che trattisi di Molluschi d'acqua dolce e terrestri come verificasi specialmente sul versante padano, sia che si tratti di Vertebrati (*Felix* cf. *arvernensis*, *Machairodus cultridens*, *Hyaena robusta*, *Canis etruscus*, *Ursus etruscus*, *Sus Strozzii*, *Equus Stenonis*, *Rhinoceros etruscus*, *Mastodon arvernensis*, *Cervus dicranius*, *Antilope* sp., *Leptobos elatus*, ecc.) come si incontra non di rado in Val Magra. In ogni caso tale fauna è in generale assai nettamente distinta da quella quaternaria, avendo una *facies* complessiva di clima più caldo che non quella del giorno d'oggi; però talora si verifica invece che i fossili, specialmente i Molluschi dell'orizzonte in esame, siano affi-

nissimi a quelli quaternari, costituendo così un anello di congiunzione fra le due faune.

Il *Villafranchiano* trovasi nelle più ampie conche entroappenniniche, che dovettero costituire conche sublacustri durante l'epoca *astiana*, come ad Olivola, a Pontremoli, a Sesta Godano, a Bedonia, ecc., oppure lungo le falde subappennine verso la pianura padana che rappresentava in quel periodo geologico un'immensa regione fluvio-lacustre.

Gli strati *villafranchiani* sono per lo più suborizzontali o ben poco inclinati; la loro serie raramente giunge allo spessore di 100 metri, come sembra si verifichi in alcùni punti presso Bedonia; essi sono poco sollevati e d'altronde, trattandosi di depositi continentali, la loro elevazione non ha grande importanza, essendo specialmente in rapporto coll'altimetria della regione in cui tali terreni furono depositati; presso Bedonia essi oltrepassano i 600 metri di elevazione.

Generalmente la formazione *villafranchiana* non mostra passaggio ai terreni sotto e soprastanti; però in alcuni punti si vede che gli strati del Pliocene superiore marino (*Astiano* pr. detto) nella parte superiore divengono poco a poco maremmani e poi fluviolacustri, per una simile trasformazione avvenuta nell'ambiente in cui essi furono depositati; in generale però il *Villafranchiano* sostituisce quasi completamente l'*Astiano*, ciò che ne prova pure la quasi contemporaneità.

Nella parte superiore la formazione in esame venne quasi sempre alquanto erosa dalle potenti correnti acquee che trasportarono e depositarono i terreni *sahariani*, quindi esiste spesso in tale zona di passaggio un *hyatus* più o meno forte; talvolta però sembra vi si verifichi una transizione abbastanza graduale.

Le località più riccamente fossilifere sono, riguardo a Molluschi continentali, i dintorni di Tassarolo (Novi), e per i Vertebrati le colline di Olivola (Val Magra) e le vicinanze di Pontremoli.

Le regioni *villafranchiane* sono generalmente pianeggianti, perchè ricoperte da alluvioni *sahariane;* spesso vi si incontrano sorgenti acquee in rapporto coi banchi marnosi. I letti lignitici hanno poca importanza; invece le zone marnose vengono spesso utilizzate per laterizi.

Nella bassa Val Magra potrebbero forse esistero lembi *villafranchiani* sotto ai terreni quaternari, ma non li potei direttamente osservare.

Appena fuori dell'area in esame indichiamo esistere presso Terrarossa depositi *villafranchiani* in cui furono già raccolti vertebrati fossili; ma specialmente interessanti al riguardo sono le colline di Olivola. Quivi la serie *villafranchiana* è assai potente, con leggiera inclinazione a nord-ovest circa, e così costituita nel complesso:

Villafranchiano	Conglomerati più o meno cementati, talora brecciosi, giallastri. Sabbie, arenarie e marne giallastre, ricchissime in resti di Rinoceronti, Cervidi ecc. Banchi ciottoloso-brecciosi, alternati più volte con strati marnoso-sabbiosi giallastri. Marne e sabbie grigio-giallestre. Marne grigiastre o bleuastre, talora con lenti breccioso-ciottolose.

La ricchissima fauna vertebrata venne già fatta conoscere specialmente dal Capellini e dal Forsith Major che recentemente vi fece importantissimi scavi con immenso successo. La zona *villafranchiana* in esame si presenta molto estesa, sia costituendo intere colline, sia comparendo solo qua e là sotto ai terreni *sahariani*, come ne sono esempio le marne bleuastre lignitifere di Fornace Cocchi.

A Corneda (ovest di Tresana), tra i 160 ed i 200 metri, esiste un lembo di arenarie, conglomerati e breccie *villafranchiane* per lo più cementate, lembo assai interessante per la sua ubicazione, la quale, assieme ad altri fatti, ci indica che il *Villafranchiano* originariamente riempiva gran parte dell'attuale Valle Magra, e ne fu poscia quasi del tutto esportato dalle correnti acquee, specialmente del periodo *terraziano*.

Il bacino geotettonico di Pontremoli racchiude anche un'ampia e bellissima conca *villafranchiana*, che si stende da poco a monte di Villafranca sin oltre Pontremoli: essa si presenta solo visibile nelle incisioni fatte dalle acque, giacchè essa è del resto completamente mascherata dai terreni *sahariani*.

Il *Villafranchiano* della conca pontremolese è affatto tipico, cioè costituito di banchi ghiaioso-ciottolosi e da zone marnose grigiastre o leggiermente verdiccie, che presso Pontremoli vengono largamente utilizzate per laterizi ad uso della galleria ferroviaria del Borgallo; quivi trovaronsi resti di Vertebrati che andarono sgraziatamente in parte perduti; il Capellini vi segnalò tuttavia il *Mastodon arvernensis*. Bellissime sono le sezioni naturali che osservansi sotto Filattiera, sulla sinistra del T. Capria, presso il Ponte La Carrara, presso La Piana e presso Corvi.

Presso Filattiera vediamo la seguente sezione naturale:

Sahariano	*Loess* giallo-rossiccio, spesso potente. Ciottolini con sabbia terrosa rossastra.
Villafranchiano	Banchi di ciottoli poco decomposti e poco cementati. Alternanza di marne sabbiose ed argillose grigio-verdastre con banchi di ciottoli e ciottolini, spesso poco cementati, poco rotolati, sovente appiattiti, subdiscoidali.

In Val Vara, tra Brugnato e Sesta Godano, trovansi interessantissimi lembi terziarii che, quantunque abbiano alcuni caratteri di maggiore antichità, tuttavia sino a prova paleontologica contraria, indico come *villafranchiani*. Essi sono residui di una zona assai più estesa in origine; constano di arenarie, sabbie e marne grigiastre e giallognole, qua e là alternate e commiste con potentissimi banchi di ciottoli, talvolta con straterelli lignitici. Tali banchi pendono per lo più leggermente, ma talora anche alquanto fortemente.

Questi depositi sono dovuti probabilmente al fatto che durante il periodo pliocenico le correnti acquee del Vara e dei suoi affluenti di sinistra (Gottera e Mangia) non erano così profondamente incassate fra gli schisti cretacei come ora sono, ma si trovavano ad un livello assai più elevato, e dovevano presentarsi alquanto vaganti, specialmente nei periodi di piene, durante i quali depositarono le formazioni ciottolose sopramenzionate.

I lembi *villafranchiani* tuttora esistenti, certamente piccoli in confronto della formazione originaria, trovansi complessivamente allineati parallelamente al corso del Vara, sul suo lato sinistro, ciò

che pare indicarci una tendenza di questo corso d'acqua a scavarsi l'alveo verso Sud. Infine tali depositi paiono indicarci quivi durante l'epoca pliocenica un rallentamento nel corso delle acque, che forse trovavano difficoltà ad aprirsi un varco attraverso i banchi arenacei di Bocca Pignone-Beverino, e quindi allargavansi a monte di detto ostacolo roccioso, specialmente estendendosi sulle regioni più basse, costituite di argilloschisti *cretacei.*

Le marne grigiastre o grigio-verdiccie dei lembi *villafranchiani* in esame sono talora utilizzate per laterizi.

In complesso la formazione *villafranchiana* indicata si presenta così costituita:

Zona ciottoloso-sabbiosa, giallastra (*facies sahariana*).
Sabbie e marne grigio-bleuastre o verdiccie, alternate con banchi ghiaiosi e ciottolosi; straterelli lignitici.
Sabbie e ghiaie giallastre.
Potente serie (talora oltre 50 m.) di banchi ciottolosi e di compatti conglomerati, con lenticelle lignitiche.

Riguardo al versante padano è specialmente importante la zona *villafranchiana* della conca di Val Scrivia, per la cui descrizione rinvio al Capitolo XVII del mio lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte* 1890.

È probabile che questa formazione esista anche lungo le falde subappennine almeno in alcuni tratti; ma il grande sviluppo dei terreni quaternari impedisce dirette osservazioni al riguardo.

Però se esaminiamo le più profonde incisioni naturali che intaccano i grandiosi altipiani quaternari di Agazzano, Rivergaro e Ponte dell'Olio, vediamo comparire qua e là, alla base della potentissima e tipica serie *sahariana*, alcuni strati marno-argillosi, grigio-verdicci, racchiudenti ligniti e resti di Molluschi terrestri, alternati con strati ciottolosi e conglomeratici, cioè terreni aventi tipica *facies villafranchiana.* Ciò osservasi con particolare nettezza in Val Gandore sotto Crocetta ed in Val Trebbiola sotto C.' La Stoppa.

Nel Vallone di Zaffignano, ad est di Ponte dell'Olio, osservansi marne e ciottoli a *facies* in parte *villafranchiana*, ma già con passaggio all'*Astiano* con *facies fossaniana.* Talora più ad

est, sopra le sabbie ghiaiose dell'*Astiano*, compaiono marne argillose che paiono far passaggio alla *facies villafranchiana*, ma che non hanno in generale grande importanza.

La zona *villafranchiana* sopramenzionata è forse in rapporto collo sbocco delle grandiosa corrente acquea della Trebbia e del Nure, il cui corso doveva già essere delineato a grandi tratti sin dal periodo pliocenico.

Risalendo la Valle del Taro troviamo, nel centro affatto dell'Appennino, presso Bedonia, una estesa, potente e regolarissima formazione *villafranchiana*, rappresentata da strati suborizzontali di marne e sabbie grigio-giallastre e di ciottoli o, più comunemente, di frammenti calcarei ed arenacei subdiscoidali per aver subìto un trasporto non molto prolungato.

Qui, come in Val Vara il deposito *villafranchiano*, residuo di una zona assai più estesa originariamente, trovasi sulla sinistra dell'attuale corso d'acqua. Tale deposito è probabilmente dovuto ad un locale rallentamento delle correnti acquee in causa della conca orografica preesistente e della specie di ingorgo che subivano dette acque sia nell'attraversare la resistente zona ofiolitifera di Gotra-M. Rizzone, sia nell'incontrarsi colla notevole corrente acquea di Val Gotra.

QUATERNARIO

SAHARIANO.

Questo piano corrisponde al periodo caratterizzato dal grande sviluppo diluvio-glaciale, quindi i suoi depositi possonsi distinguere a secondo il loro modo di origine in terreni diluviali o *Diluvium*, e terreni glaciali o *Morenico*.

Diluvium.

Il *Diluvium* è rappresentato specialmente da depositi sabbioso-terrosi giallo-rossicci, passanti talora a vero *loess*, e da banchi regolari di sabbie, ghiaie e ciottoli, di varie dimensioni, spesso profondamente decomposti, e quindi anche essi giallastri nel complesso; essi sovente assumono assolutamente l'aspetto del *Ferretto* lombardo, che, secondo il mio modo di vedere, è *Diluvium* tipico. Non sono rari qua e là nel *loess* granuli nerastri, manganesiferi.

I caratteri tutti del terreno in questione indicano essere esso un'alluvione depositata dalle correnti acquee scendenti dall'Appennino in un periodo di piene generali. Scarsi, sono i dati paleontologici, cioè poche conchiglie terrestri nel *loess* e rarissimi resti di Vertebrati, *Ursus*, *Bos priscus*, *Equus*, *Elephas*, *Rhinoceros*, *Cervus megaceros*, *C. euryceros*, ecc., specialmente nelle basse colline pavesi e presso Arena Po, donde il Pareto proponeva il nome di *Areneano* pei terreni quaternari; ma in verità forse parte di tali resti sono rimaneggiati e parte appartengono al *Terrazziano*.

Il *Diluvium* trovasi alla periferia dell'*Appennino* specialmente sul versante padano, dove vedesi direttamente in rapporto colle correnti acquee tuttora esistenti; sul versante tirreno invece il *Diluvium* trovasi quasi tutto sottomare, ad eccezione di qualche lembo nell'ampia Val Magra, cioè là dove le correnti acquee potevano rallentare alquanto la loro rapida discesa prima di sboccare in mare.

La formazione diluviale, a stratificazione quasi orizzontale o solo con leggerissima inclinazione verso valle, ha una potenza variabilissima da luogo a luogo, raramente però di oltre 50 metri come nel Piacentino, dove trovasi talora spinto sin oltre i 400 m. di elevazione come ad est di Ponte dell'Olio.

Si è già detto nel capitolo precedente come il *Sahariano* quasi sempre si appoggi discordantemente sui terreni inferiori, solo talora verificandosi una specie di transizione fra esso ed il *Villafranchiano* superiore; quanto a rapporti coi terreni recenti, essi sono ben sovente assai regolari, non già per sovrapposizione, ma bensì per ripetuti terrazzamenti i quali, quando graduali, rendono alquanto incerta la distinzione del *Sahariano* dal *Terrazziano*.

Le regioni *sahariane* sono per lo più rappresentate da altipiani di color giallo-rossiccio, aridi, spesso poco propizii all'agricoltura; il *loess* viene spesso utilizzato per laterizi.

In alcune valli dell'Appennino (Val D'Aveto, Val Trebbia per certi tratti, ecc.) veggonsi sui fianchi delle vallate speciali altipiani, o almeno regioni pianeggianti, che sono forse i resti del letto *sahariano* dei corsi d'acqua ora situati assai più in basso.

Nella descrizione del *Diluvium* possiamo limitarci a pochi cenni principali, trattandosi di un terreno molto conosciuto. Nella bassa Val Magra, sulla sinistra, troviamo assai sviluppata la formazione diluviale sotto la forma di *ferretto*, di *loess*, ecc.; forse alla sua base trovansi ancora lembi *villafranchiani* che però non potei nettamente osservare.

Lungo la Val Magra incontransi altri piccoli lembi diluviali, come presso Madonna degli Angeli, presso Aulla; più importanti sono quelli di Tresana, di Terrarossa, di Sanaco-Malacosta, ecc., di Virgoletta in Val Bagnone, ecc. Nella bellissima conca orografica e tettonica di Pontremoli il *Diluvium*, per quanto sottile e profondamente inciso ed eroso dalle correnti acquee, si presenta tuttora assai sviluppato. È a notarsi come quasi tutte queste zone *sahariane* siano in rapporto coi terreni *villafranchiani*; il che ci prova come l'oroidrografia pliocenica fosse simile, almeno nei suoi tratti generali, a quella quaternaria; solo molto meno profonde erano le vallate e quindi meno accentuata la labirintica *facies* che presentano ora le regioni appenniniche.

Le correnti acquee che discendevano rapidamente dall'Appennino verso il mar Tirreno portarono le loro alluvioni nel mare stesso, per cui non troviamo importanti depositi *sahariani* nel Genovesato; però al riguardo debbonsi consultare gli interessanti lavori dell'Issel che si occupò molto dei depositi littoranei di questa regione e dei bradisismi verificatisi nel littorale ligure.

Il *Diluvium* di Val Scrivia venne già descritto nel mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte.*

Nelle colline subappennine tortonesi, vogheresi, pavesi e piacentine troviamo generalmente molto sviluppate le formazioni diluviali, tipiche, talora solo rappresentate da *loess* giallo-rossiccio con lenti ghiaiose, talora invece con potenti banchi ciottolosi più o meno decomposti, ad elementi più o meno grossolani; quasi sempre il *Diluvium* si stende sopra i terreni *pliocenici*, già originariamente pianeggianti, formando altipiani caratteristici a dolce pendenza verso il nord

Lembi diluviali incontransi pure qua e là entro l'Appennino in piccoli altipiani che indicano l'antico corso dei fiumi, così in Val Curone presso S. Giorgio; ma molti di questi lembi, sia perchè sottili, sia perchè rappresentati solo da poco *loess*, non vennero indicati sulla Carta geologica.

Nelle colline pavesi di S. Giulietta-Stradella, il *Diluvium* fu quasi completamente esportato dalle correnti acquee del *Terrazziano*, a causa dello sprone che dette colline formano verso nord, per modo che le correnti acquee percorrenti la valle padana dovettero quivi trovare un ostacolo e quindi erodere almeno le falde plioceniche e diluviali.

Invece nel Piacentino il *Diluvium*, spesso a *facies* di *Ferretto*, si presenta molto sviluppato, potente, tipico affatto: l'esame della carta geologica è al riguardo più utile di qualunque descrizione; notisi solo che gli elementi grossolani del *Diluvium* talora sono ciottolosi, ma anche non rotolati e colla *facies* di un ammasso di frammenti rocciosi che indicano aver subìto un trasporto relativamente breve, come osservasi per esempio in alcune colline del Piacentino orientale.

Quanto al *Sahariano* del colle di S. Colombano, esso è costituito essenzialmente da un velo di *loess* giallo-rossiccio, poco potente, con lenti sabbioso-ghiaiose; esso è però interessante perchè

rappresenta uno dei rari capisaldi i quali ci indicano quale fosse il livello della pianura padana durante il *Sahariano*, e nello stesso tempo ci permettono di misurare la potenza dell'erosione verificatasi in seguito.

Terreno morenico.

Si è molto discusso e si discute tuttora riguardo ai ghiacciai appenninici, accettati da alcuni geologi, negati da altri.

Quantunque non abbia fatto studi speciali in proposito, durante il rilevamento dell'area appenninica in esame potei osservare diversi fatti i quali mi convinsero che durante l'epoca *sahariana* anche nell'Appennino si svilupparono i ghiaciai, talora anzi notevolmente. I resti di questo sviluppo glaciale non sono sempre ben distinguibili, sia perchè limitati ai dintorni delle regioni più elevate, sia perchè sono spesso confondibili con semplici depositi franosi o di origine fluviale, dai quali furono talora in parte mascherati, sia perchè gli elementi di tali depositi glaciali non sono che raramente così voluminosi e così caratteristicamente striati come quelli alpini, sia perchè il materiale stesso roccioso dell'Appennino (eccetto le Ofioliti) non si presta bene ad assumere la tipica *facies* dei ciottoli glaciali delle Alpi, sia perchè fu relativamente breve il percorso subìto dai frammenti rocciosi entro o sopra la massa glaciale, sia infine perchè le grandi correnti acquee del periodo *terrazziano* esportarono oppure ricoprirono gran parte dei depositi glaciali preesistenti.

Malgrado tuttociò si incontrano talora qua e là, attorno ai più notevoli rilievi appenninici, sul versante settentrionale (ciò che è in rapporto al clima), resti certamente glaciali di cui indicai sulla Carta geologica alcuni fra i lembi più importanti; essi raramente trovansi sotto i 1000 ed i 900 metri, per cui possiamo in linea generale concludere che i ghiacciai appenninici discendessero solo a 1000, 900 od 800 metri s. l. m.

Per lo più i depositi glaciali dell'Appennino non presentano la tipica *facies morenica* di quelli alpini, ma solo mostrano alcuni caratteri delle morene; cioè, o costituiscono piccole collinette leggermente incurvate ad arco, oppure si mostrano costituiti di

grossi massi rocciosi poco arrotondati, sparsi irregolarmente; ma sovente invece essi hanno una *facies* diluvio-franosa che ne rende incerta l'indicazione e la delimitazione. Talora trovansi al fondo delle valli enormi ciottoloni che probabilmente furono in parte trasportati dall'elemento glaciale, ma che vennero pure in parte rotolati dalle correnti acquee.

Alcune piccole conche paludose dell'Appennino sembrano in rapporto con antichi fenomeni glaciali, quantunque altre dipendano solo da scorrimenti delle argille scagliose.

Non riscontrai alcun netto deposito glaciale sul versante meridionale dell'Appennino.

Nell'alta Val Lemme sul lato sinistro si veggono talora nelle rocce ofiolitiche *archeane* lisciature, solcature, striature, ecc., che potrebbero forse derivare da fenomeni glaciali.

Alle falde settentrionali del gruppo ofiolitico, assai elevato. dell'Ajona, sull'altipiano ondulato del Lago delle Lame riscontrasi una formazione che sembra in parte morenica; ma il più bel deposito morenico della regione in esame è quello su cui giace il paese di S. Stefano d'Aveto, deposito che è in relazione coll'elevatissimo gruppo del M. Bue e costituisce un piano inclinato, da Roncolungo a Gropparo, con frequentissimi e tipici massi erratici assai voluminosi.

Attorno al gruppo elevato di Rocca Bruna esistono depositi a *facies* franoso-glaciale, così presso Fontanigorda, presso Esola, ecc. È probabilissimo che il grandioso gruppo montuoso di M. Alfeo. M. Carmo, M. Antola, M. Lesima e M. Ebro sia stato in parte coperto da piccoli ghiacciai nella sua parte più elevata, ma per la sua natura litologica non conserva sicure traccie di tale fenomeno.

Quanto all'importante gruppo montuoso del Ragola possiamo notare che alle sue falde occidentali, presso la borgata Pertuso, esiste un enorme cumulo di massi rocciosi, a *facies* franosa, che probabilmente debbono in parte il loro accumulo all'azione glaciale, quantunque in parte essi siano forse stati trasportati dalle acque.

Nei dintorni del lago Moo, nella regione Scarria ed altrove si osservano depositi a *facies* glaciale; però il lago Moo, come il prossimo lago Bino, non sono d'origine assolutamente morenica, poichè la loro chiusa è essenzialmente di roccia in posto; sui lati del

lago Moo verso valle veggonsi due piccole collinette moreniche, abbastanza caratteristiche.

In fondo a Val Nure, presso Perrotti, sonvi enormi ciottoloni ofiolitici che sono forse indirettamente in rapporto collo spiluppo dei ghiacciai del Ragola.

Alle falde settentrionali del M. delle Tane, a sud di Cerignale, esiste una specie di altipiano o di una conca limitato a nord da una specie di semicerchio collinoso che, quantunque non sia costituito di elementi veramente morenici, parrebbe in rapporto con fenomeni glaciali; ciò d'altronde si riscontra anche altrove, così nella regione Frassineto a nord-ovest di M. Veri (Ottone), ecc.

Lasciando in disparte depositi glaciali meno importanti accenniamo solo più a quelli che osservansi attorno al gruppo montuoso di Scabiazza nel bobbiese. Sul lato occidentale osservansi i cumuli franoso-glaciali di Corte e di Arelli; sul lato orientale notiamo accumuli simili (ma a *facies* glaciale più spiccata per enormi massi rocciosi) nell'alta Val Perino presso Varano, e sulla sinistra di detta valle all'incirca da C. Quarté sin presso Rodi e Villanuova; consimili deposili a *facies* franosa, ma che sono dovuti in parte all'agente glaciale, osservansi nella parte alta di Rio Armelio, presso Filippazzi, ecc. È notevole poi come sulla destra di Val Perino presso la Torre dei Bacchetti osservinsi ciottoloni ofiolitici situati ad oltre 150 m. di elevazione sul fondo della valle e distanti quasi 2 chilom. dal rilievo ofiolitico; tali massi paiono d'origine glaciale e ci indicherebbero essersi verificato in queste regioni, sia un notevolissimo sviluppo dei ghiacciai, sia una susseguente profonda incisione della vallata.

Potrebbero anche essere parzialmente glaciali gli ammassi rocciosi delle falde settentrionali di M. Armelio tra Forno e Ponte; ma di questi, come di numerosi altri consimili depositi, forse solo franoso-alluviali, credo poco interessante il trattare.

È certo ad ogni modo che durante il periodo *sahariano* i ghiacciai si costituirono e si svilupparono assai nelle regioni appenniniche più elevate.

TERRAZZIANO.

I terreni che si depositarono dopo il periodo *sahariano* non hanno generalmente tanta importanza quanto quelli più antichi, per cui ne darò appena pochi cenni. A tali terreni diedi da alcuni anni il nome di *terrazziani*, perchè furono depositati in quel generale periodo di magre (relativamente almeno al periodo di piene del *Sahariano*) durante il quale le correnti acquee incisero, terrazzandoli, i depositi prima esistenti.

I terreni formatisi nel periodo *terrazziano* sono per lo più sottili, cioè di 2 a 5 o 6 metri, sabbioso-terrosi con ciottoli, cioè sono veri depositi alluvionali, generalmente coperti da un sottile velo di *loess* o di *humus*.

Essi trovansi, più o meno estesi, sul fondo di tutte le vallate appenniniche, e coprono, come una specie di velo, tutta la pianura padana; in località speciali il *Terrazziano* rappresenta un deposito in parte pseudo-lacustre come nella lunga conca di Caresana (nord-ovest di Spezia). Talora si trovano pure torbiere di età *terrazziana* nelle ondulazioni nella pianura.

Si è già detto, trattando del *Diluvium*, come sovente esista nel terrazzamento una tale gradazione che si rimane incerti talora nell'attribuire i depositi di alcune alte terrazze piuttosto al *Sahariano* che al *Terraziano*. Inoltre siccome tale graduale terrazzamento verificasi pure sovente senza interruzioni dalle terrazze più elevate sino alle alluvioni odierne degli alvei attuali, così credo che il periodo *terrazziano* possa estendersi dalla fine dell'epoca diluvio-glaciale sino al giorno d'oggi.

In alcune vallate appenniniche più importanti osservansi qua e là, a 50 o 100 metri sull'attuale fondo della valle, gradinate irregolari che forse rappresentano l'antico letto *sahariano*, e che ci permettono quindi di valutare l'erosione verificatasi dalla fine del *Sahariano* al giorno d'oggi.

La formazione *terrazziana* per costituire regioni piane e per essere quasi sempre coperta da un velo di *loess*, rappresenta una parte importantissima sia dal lato agricolo, sia dal lato industriale (usandosene il *loess* per laterizi, i ciottoli per costruzioni e pie-

trisco, ecc.), sia specialmente dal lato dell'abitabilità. Sovente alla base del *Terrazziano* corre un velo acqueo assai costante, importantissimo sotto varii aspetti.

In riguardo al *Terrazziano* debbo notare come probabilmente a questo periodo, specialmente alla sua prima metà, appartengano in gran parte i depositi ossiferi (spesso con resti umani) delle caverne della Liguria, dei dintorni della Spezia, ecc.; ma questo argomento fu così ben trattato e così ampiamente svolto da Issel, Regalia, Carazzi, Capellini, ecc., che mi limito qui ad accennarlo. Anche in alcuni depositi *terrazziani* della pianura padana si raccolsero resti di *Bos, Cervus*, ecc. ecc.; famosi per esempio sono quelli di cervo e d'uomo trovati negli scavi per le pile di un ponte presso Mezzana Corte.

Quanto ai depositi alluvionali del *Terrazziano* non parmi opportuno farne una descrizione regionale, essendo essi molto simili e geologicamente di non molta importanza.

BIBLIOGRAFIA

DAL 1881 AL 1891.

N. B. — Siccome nella *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie,* pubblicata nel 1881, in occasione del 2° Congresso geologico internazionale tenuto a Bologna, si trova un elenco bibliografico di quasi tutte le opere geo-paleontologiche pubblicate sull'Appennino settentrionale sino al 1880, così per economia di spazio e per evitare inutili ripetizioni, credo opportuno di limitare qui la Bibliografia della regione esaminata ai lavori comparsi al riguardo dal 1881 al giorno d'oggi, rimandando alla sovraccennata pubblicazione per le opere anteriori al 1881.

Bagatta, *Aggiunte alla Enumerazione sistematica dei Molluschi pliocenici e miocenici della provincia di Parma.* Piacenza 1881.

Baretti M., *Relazione sulle condizioni geologiche dei terreni attraversati dalla Galleria Succursale dei Giovi.* 4°. Torino 1887.

Id., *Appendice alla relazione sulle condizioni geologiche dei terreni attraversati dalla Galleria succursale dei Giovi.* 4°. Torino 1887.

Id., *Ancora della Galleria succursale dei Giovi.* 4°. 1887.

Bellardi L., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte III. *Gasteropodi (Buccinidae, Ciclopsidae, Coralliofillidae, Olividae).* Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 3ª, vol. XXXIV. 1882.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte IV *(Fascioloridae, Turbinellidae).* Mem. R. Accademia Sc. Torino. Serie 3ª, tom. XXXVII. 1884.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte V *(Mitridae* (pars)). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2ª, tom. XXXVIII, 1887.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte V *(Mitridi* (contin.)). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2ª, t. XXXVIII. 1887.

Id., *I Molluschi dei terr. terz. del Piem. e della Liguria* Parte V. *Mitridae* (fine). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2ª, vol. XXXIX. 1888.

Bellardi e Sacco, *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte VI. *(Volutidae, Marginellidae, Columbellidae).* Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2ª, tomo XL. 1889.

Boeris G., *Note di Mineralogia italiana. — Pirite di alcune nuove località.* Giorn. di Min. Crist. e Petr. vol. I. 1890.

Buscaglia L., (Vedi Martignoni).

Canavari M., *Beiträge zur Fauna des unteren Lias von Spezia* 4°. *Palaeontographica* XXIX. 1882.

Canavari M., *Alcune nuove considerazioni sugli ammoniti del Lias inferiore della Spezia.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Processi verbali, vol. III. Pisa 1883.

Id., *Contribuzione alla fauna del Lias inferiore della Spezia.* Mem. R. Com. geol. ital. Vol. III. 1888

Canavari, Lotti e Zaccagna, *Di alcune ammoniti del Lias medio rinvenute a Monte Parodi di Spezia.* Att. Soc. Tosc. Sc. Nat. vol. III. Pisa 1883.

Capacci, De Stefani, Daubrée, Issel, Mazzuoli, Szabò, Sterry Hunt, Taramelli, Uzielli — Estratto della conferenza *Sulle Serpentine* tenuta in Bologna in occasione del II Congresso internazionale di Geologia. Bollet. della Soc. geol. ital. I. 1882.

Capellini G., *Carta geol. dei dintorni del golfo della Spezia e Val di Magra inferiore.* Scala di 1 a 50,000, 2ª ediz. Roma 1881.

Id., *Comunicazione sul rinvenimento di Aptici giuresi nei monti del golfo della Spezia.* Boll. Soc. geol. it. III. 1883.

Id., *Resti di Tapiro nella lignite di Sarzanello.* Atti della R Acc. dei Lincei, 3ª serie, vol. IX. Roma 1881.

Id., *Sui resti di Mastodon arvernensis recentemente scoperti a Spoleto. Pontremoli e Castrocaro* Mem. R. Acc. Sc. Istit. Bologna. Serie 4ª, tomo IX. 1888.

Id., *Gli antichi confini del golfo della Spezia.* Atti R. Acc. dei Lincei.

Id., *Sul giacimento di Vertebrati fossili ad Olivola nelle Alpi Apuane.* Boll. Soc. geol. it. VIII. 1889.

Carazzi D., *La breccia ossifera del M. Rocchetta* (Golfo di Spezia). Boll. R. Comit. geol. it. Roma 1890.

Id., *La Grotta dei Colombi all'isola Palmaria.* — Res ligusticae X. — (Ann. Mus. Civ. di Storia Nat. di Genova). Serie 2ª, vol. IX. 1890.

Chistoni, *Misure assolute degli elementi del magnet. terr.* ecc. Ann. di Meteorologia ital. Roma 1885 e 1887.

Id., *Valori assoluti della declinazione ed inclinazione magnetica.* Rendic. R. Acc. Lincei. 1887.

Comitato geologico d'Italia, *Carta geologica d' Italia.* Scala 1/1111111 Roma 1881.

Id. id., *Carta geologica d'Italia.* Scala 1/1000000. Roma 1889.

Cossa A., *Su alcune roccie serpentinose dell'Appennino Bobbiese.* Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. XVI. 1881.

Id., *Ricerche chimiche e microscopiche su roccie e minerali d'Italia.* Torino 1881.

De Boury, *Description d'especes nouvelles de* Mathilda *du Bassin de Paris et révision du genre.* Journ. de Conchyol. 1883.

De Boury E., *Révision des* Scalidae *miocènes et pliocènes de l'Italie.* Boll. Soc. malac. it. vol. XIV. 1890.

Id., *Ètude critique des* Scalidae *mioc. et plioc. d'Italie.* Bull. Soc. malac. vol. XV. 1891.

Della Campana C., *Cenni paleontologici sul pliocene antico di Borzoli.* Atti Soc. Ligust. Vol. I, n. 2. 1890.

De Gregorio A., *Studio su talune conchiglie mediterr. viventi e fossili.* Bull. Soc. Mal. it. Vol. X e XI. 1884-85.

Id., *Studi sul genere Scalaria.* Ann. de Géol. et Paléont. 6e livraison. Palermo 1889.

De Memme R., *I ferri titanati e le sabbie magnetiche della Liguria,* 8°. Giorn. Soc. Lett. e Conv. Sc. Genova 1881.

Id., *Sopra alcuni cristalli di Cuprite e di Calcite* (Atti Soc. lig. Sc. nat. e geogr. Vol. I. Genova 1890.

Del Prato A., *Sopra un'argilla scagliosa dell'Appennino parmense.* Boll. Soc. geol. it. 1881.

Id., *Sopra una calcaria a bivalvi nell'Appennino parmense.* Boll. Soc. geol, it. 1881.

Id., *La Geologia dell'Appennino parmense.* Rendic. Ist. Lomb. Ser. 2^a, vol. XV, fasc. VII. Milano 1882.

Id., *La Geologia ed il suolo coltivato della provincia di Parma.* Boll. Com. agr. di Parma. 1883.

Id., *Bibliografia scientifica di Storia naturale della prov. di Parma e Piacenza.* Parma 1884.

Id., *Sopra alcune perforazioni della pianura parmense.* Boll. Soc. Geol. ital. 1888.

De Stefani C., *Quadro compreensivo dei terreni che costituiscono l'Appennino settentrionale,* in 8°. Atti Soc. Tosc. Sc. nat. vol. V. Pisa 1881.

Id., *Sulle Serpentine italiane,* in 8°. Atti R. Ist. Ven. Sc. Let. ed Arti. Venezia 1884.

Id., *L'Appennino settentrionale fra il Colle dell'Altare e la Polcevera.* Boll. Soc. geol. ital. VI. 1887.

Id., *Le roccie eruttive dell'Eocene superiore nell'Appennino.* Boll. Soc. geol. ital. VIII. 1889.

Forsyth Mayor, *L'Ossario di Olivola in Val di Magra.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Processi verbali. vol. VII 1890.

Galletti, *La provincia di Pavia sotto l'aspetto fisico.* Pavia 1881.

Giordano F. G., Lanino e Salmoiraghi. *Linea succursale dei Giovi. Galleria Ronco.* Mem. tecn. Roma 1887.

Issel A. e Mazzuoli L., *Relazione sugli studi fatti per un rilievo delle masse ofiolitiche nella riviera di Levante.* Boll. R. Com. geol. ital. 1881.

Issel A., Atti della Giunta per l'inchiesta agraria, ecc. Vol. X, fasc. I, Capo I (Orografia, Idrografia, Meteorologia, Geologia, Caverne ossifere ed avanzi di antichi abitanti, Materiali estrattivi) in 4°. Roma 1882.

Id., *Antiche linee littorali della Liguria,* in 8°. Boll. Soc. geol. ital. Roma 1883.

Id., *Cenni sui materiali estrattivi dei monti liguri.* Ricordo Sez. lig. C. A. I. Genova 1883.

Id., *Le oscillazioni lente del suolo o bradisismi.* In 8°. Atti R. Univ. Genova. Vol. V. 1883.

Id., *Note sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche eoceniche*

e triassiche della Liguria occidentale. Boll. R. Com. Geol. d'Italia. Serie 2ª, tomo V. 1884.

Issel A. *Bibliografia scientifica della Liguria*. Ann. Museo civ. di St. Nat. di Genova. Vol. XX, 8°. 1884.

Id., *Note intorno al rilevamento geologico de' terreni compresi nei fogli Cairo Montenotte e Varazze della carta topografica militare*. Boll. R. Comit. geol. ital. 1885.

Id., *La Liguria e i suoi abitanti nei tempi primordiali*. Discorso inaugurale dell'Università di Genova. 1885.

Id., *Esame sommario di alcuni saggi di fondo raccolti nel Golfo di Genova*. Boll. R. Com. geol. ital. 1885.

Id., *Sur l'existence de vallées submergées dans le golfe de Gênes*, in 4°. Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. Paris, Janvier 1887.

Id., *Discorso sulla Geologia nella Liguria*. Boll. Soc. geol. it. VI. 1887.

Id., *Escursione del 13 settembre nella Valle del Chiaravagna*. Boll. Soc. geol. it. VI. 1887.

Id., *Sur l'époque du creusement des vallées submergées du golfe de Gênes*, in 4°. Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sc. Paris, Janvier 1887.

Issel, Capellini, De Stefani e Cocchi, *Discussione sulla presenza di traccie glaciali nell'Appennino*. Boll. Soc. geol. it. VI. 1887.

Issel, Mazzuoli e Zaccagna, *Carta geologica delle riviere liguri e delle Alpi Marittime*, pubblicazione fatta per cura del C. A. I. (Sezione ligure). Scala di 1:200.000. Genova 1887.

Issel e Sacco, *Discussione sul Liguriano, il Tongriano, l'Aquitaniano*, ecc. Boll. Soc. geol. it. VI. 1887.

Issel A., *La nuova carta geologica delle Riviere liguri e delle Alpi Marittime*. Boll. Sc. geol. ital. Vol. VI. 1887.

Id., *Il terremoto del 1887 nella Liguria*. Boll. R. Com. geol. ital. 1887.

Id., *Di una Sepia del Pliocene piacentino* (Boll. Soc. malac. it. Vol. XIV. Modena 1889.

Issel e Squinabol, *Carta geologica della Liguria* (in 2 fogli) con volumetto esplicativo. Genova. 1890.

Id. id., *Di una gita nei dintorni di Genova*. Atti Soc. lig. Sc. Nat. e Geogr. Vol. I. 1890.

Issel A., *Il Calcifero fossilifero di Rovegno in Val Trebbia*. Ann. Museo Civico di Sc. Nat. di Genova. Vol. IX. 1890.

Id., *Dei Noduli a Radiolarie di Cassagna e delle roccie silicee e magnesifere che vi si connettono*. Atti Soc. lig. Nat. e Geogr. Vol. I. 1890.

Id., *Radiolaires contenues dans les cristaux d'Albite*. Comptes rendu de l'Acad. des Sciences. Paris 1890.

Id (Vedi Capacci).

Id., *Sur le calcaire porphyriphique de Rovegno dans la Vallée de la Trebbia*, Societé belge de Géol. Paléont. etc. Tome IV. 1890.

Iervis G., *I tesori sotterranei d'Italia.* Parte III. Regione delle isole ed addenda. Torino 1881.

Lanino, (Vedi Giordano).

Leonardi E., *Cenni storici intorno alla miniera di combustibile fossile nel Valtarese Parmigiano.* Parma 1884.

Lotti, *La genèse des gisement cuprifères des dépots ophiolitiques tertiaires de l'Italie.* Mém. Soc. belge de Géol. etc. Tome III. 1889.

Id. (Vedi Canavari).

Luedecke O., *Ueber Datolith von Casarza und Calciumhydroxid.* In 8°. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. LVII. 1885.

Mariani E., *Descrizione dei terreni miocenici fra la Scrivia e la Staffora.* Boll. d. Soc. geol. ital. Vol. V. 1886.

Id., *Foraminiferi pliocenici di Tronconero presso Casteggio.* Rend. R. Istit. Lombardo. 1887.

Id., *Foraminiferi della Collina di S. Colombano Lodigiano.* Rend. R. Istit. Lombardo, XX, 1888.

Martignoni G. e Buscaglia L., *Cenni intorno ad una terra refrattaria nella Liguria.* Atti Soc. lig. Sc. nat. e geogr. I. 1890.

Mattirolo E., *Intorno ad alcune rocce della valle del Penna nell'Appennino ligure,* in 4°. Rend. R. Acc. dei Lincei. Roma 1886.

Id., *Sugli scisti argillosi della nuova galleria dei Giovi, lettera all'Ispettore Capo delle Miniere,* in 8°. Boll. R. Com. Geol. Roma 1887.

Mazzuoli ed Issel, *Relazione degli studi fatti per un rilievo delle masse ofiolitiche della Riviera di levante* (Liguria). Boll. Com. geol. it. 1881.

Id., *Sulla sovrapposizione nella Riviera di Ponente di una zona ofiolitica eocenica ad una formazione paleozoica.* Boll. Soc. geol. it. II. Roma 1883.

Id. id., *Nota sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche eocenica e triassica nella Liguria occidentale.* 8°. Boll. R. Com. geol. ital. Roma 1884.

Mazzuoli L., *Nota sulle formazioni ofiolitiche della valle del Penna nell'Appennino Ligure,* in 8°. Boll. R. Com. geol. Roma 1884.

Id., *Sul giacimento cuprifero della Gallinaria* (Liguria orientale). Boll. geol. ital. Roma 1885.

Id., *Sulla frana di Deiva* (Liguria). Boll. R. Com. geol. ital. Roma 1885.

Id., *Distretto di Genova, relazione compresa nella Rivista del servizio Minerario pel 1883.* Ann. Agric. Firenze 1885.

Id., *Distretto di Genova, relazione compresa nella Rivista del servizio Minerario pel 1884,* Ann. Agr. Firenze 1886.

Id., *Sul modo di formazione dei conglomerati miocenici dell'Appennino ligure.* Boll. Com. geol. ital. 1888.

Id. (Vedi Capacci ed Issel).

Mayer-Eymar K., *Tableau synchronistique des terrains tertiaires conforme a l'equivalence des perihelies et des étages.* Zürich 1884.

Mayer-Eymar K., *Description des coquilles fossiles tertiaires*. Journal de Conchyliologie. Série 3ᵉ. 1881-1890.

Id., *Tableau des terrains de sédiment*. Cours de Stratigraphie. Zürich 1888.

Id., *Ueber die geolog. Verhaltn. der Petroleum-Gegend von Montechino bei Piacenza*. Vierteljahrschrift der Zürich. Naturforsch. Gesellschaft. Zürich 1888.

Id., *Tableau des terrains tertiaires de sédiment*. Societas historica naturalis croatica. Zagreb. 1889.

Id., *La faune miraculeuse du Londinien d'Appenzell*. Vierteljahrschrift der Naturforsch. Gesellsch. Zürich 1890.

Montemartini C., *Sulla composizione chimica e mineralogica delle rocce serpentinose del colle di Cassimoreno*. Att. R. Acc. Lincei. Serie 3ª, vol. IV. 1888.

Id., *Composizione chimica e mineralogica di una roccia serpentinosa di Borzonasca* (Riviera ligure). Atti R. Acc. Sc. di Torino, vol XXV. 1890.

Pantanelli D., *La zona desolata. Pagina di Geologia appenninica*. Giornale *La Natura*. N. 7, 1884.

Id., *Monografia degli strati pontici del Miocene superiore dell'Italia settentrionale e centrale*. Mem. R. Acc. di Sc. Lettere ed Arti di Modena. Serie 2ª, t. IV. Modena 1886.

Id., *Melanopsis fossili e viventi d'Italia*. Boll. Soc. Malac. Ital. Vol. XII. Modena 1886.

Pellati N., *Studi sulle formazioni ofiolitiche dell'Italia*. Boll. Com. geol. ital. 1881.

Pollini C., *Sopra alcuni avanzi di pesci fossili terziari conservati nel Museo geol. di Genova*. 1889.

Regalia, *Nuovi Mammiferi della Grotta della Palmaria*. Archivio antrop. Firenze, vol. XI. 1881.

Id., *Per la priorità di una sua determinazione sui resti umani*, ecc. Arch. antrop. Firenze, vol. XVI. 1886.

Ristori, *I Crostacei brachiuri ed anomuri del Pliocene italiano*. Boll. Soc. geol. it. Anno V. 1886.

Sacco F., *Nuove specie fossili di Molluschi lacustri e terrestri in Piemonte*. Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. XIX. 1884.

Id., *Fauna malacologica delle alluvioni plioceniche del Piemonte*. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2ª, t. XXXVII. 1885.

Id., *Sull'origine delle vallate e dei laghi alpini in rapporto col sollevamento delle Alpi e coi terreni pliocenici e quaternari della Valle padana*. Att. R. Acc. Sc. Torino. Vol. XX. 1885.

Id., *Il Villafranchiano al piede delle Alpi*. Boll. d. R. Com. geol. ital. 1886.

Id., *Nuove specie terziarie di Molluschi terrestri, d'acqua dolce e salmastra del Piemonte*, in 4°. Atti Soc. ital. Sc. Naturali. Vol. XXIX. Milano 1886.

Sacco F., *Intorno ad alcune impronte organiche ed inorganiche dei terreni terziari del Piemonte*, in 8°. Atti d. R. Acc. Sc. Torino. Vol. XXI. 1886.

Id., *Le Fossanien, nouvel étage du Pliocène d'Italie.* Bull. Soc. Géol. de France. Série 3ᵉ, tome XV. 1886.

Id., *I terreni terziari del Piemonte e della Liguria settentrionale* (Annunzio dell'inizio di pubblicazione). 1886.

Id., *Carta geologica di Serravalle Scrivia.* Scala di $^1/_{25000}$. 1886.

Id., *Carta geologica di Villalvernia e Garbagna Ovest.* Scala di $^1/_{25000}$. Torino 1886.

Id., *Il piano messiniano nel Piemonte,* II. in 8°. Boll. Soc. geol. ital. vol. V. Roma 1887.

Id., *Studio geologico dei dintorni di Voltaggio,* in 8°. Atti R. Ac. Sc. Torino. Vol. XXII. 1887.

Id., *Rivista della fauna malacologica fossile, terrestre, lacustre e salmastra del Piemonte.* Boll. Soc. Mal. ital. Vol. XII. 1887.

Id., *Sul passaggio tra il Liguriano ed il Tongriano.* Boll. Soc. geologica it., Vol. VI. 1887.

Id., *Carta geologica di Gavi, alla scala di* $^1/_{25000}$. Torino 1887.

Id., *Carta geologica di Capriata d'Orba, alla scala di* $^1/_{25000}$. Torino 1887.

Id., *Carta geologica di Ovada Nord, alla scala di* $^1/_{50000}$. Torino 1887.

Id., *Carta geologica di Voltaggio Nord, alla scala di* $^1/_{50000}$. Torino 1887.

Id., *Sopra alcuni* Potamides *del Bacino terziario del Piemonte.* Boll. Soc. malac. ital. Vol. XIII. 1888.

Id., *Aggiunte alla fauna malacologica estramarina fossile del Piemonte e della Liguria* Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie 2ᵃ, vol. XXXIX. 1888.

Id., *Note di Paleoicnologia italiana.* Atti Soc. it. Sc. nat. vol. XXXI. 1888.

Id., *Les conglomerats du Flysch.* Mém. Soc. belge de Géologie, Paléont. etc. Tome III. 1888.

Id., *Carta geologica del Bacino terziario del Piemonte.* Scala di $^1/_{100000}$. Torino 1889.

Id., *Il Bacino terziario del Piemonte.* Parte I. Bibliografia; Parte II. Geologia pura. (Suessoniano e Parisiano, Liguriano, Bartoniano, Sestiano, Tongriano, Stampiano). Atti Soc. it. Sc. Nat. Vol. XXXI e XXXII. 1888, 1889.

Id., *Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte* (Parte I, n. 1-2000). Boll. Soc. geol. it. Vol. VIII. 1889.

Id., *Le Ligurien.* Bull. Soc. Géol. de France. 3° série, tome XVI. 1889.

Id., *La conca terziaria di Varzi - S. Sebastiano.* Boll. Com. geol. ital. 1889.

Id., *Geologia applicata del Bacino terziario e quaternario del Piemonte.* Boll. R. Com. geol. ital. 1890.

Id., *Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte* (Parte II e fine. N. 2000-5472). Boll. Soc. geol. ital. Vol. IX. 1890.

Id., *Il bacino quaternario del Piemonte.* Boll. R. Com. geol. ital. 1890.

Sacco e Bellardi, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte* ecc. (*Volutidae, Marginellidae e Columbellidae*) (vedi Bellardi). Parte VI. 1890.

Sacco F., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*. Parte VII (*Harpidae e Cassididae*). Nota preventiva. Boll. Musei Zoolog. ed Anat. comp. di Torino. Vol. V, n. 82. 1890.

Id., *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*. Parte VIII (*Galeodoliidae, Doliidae, Ficulidae, Naticidae*). Nota preventiva. Boll. Musei Zool. ed Anat. comp. di Torino. Vol. V, n. 86. 1890.

Id., *Sur la position stratigraphique des charbons fossiles du Piémont*. Bull. Soc. géol. de France, 3e série, tome XVIII. 1890.

Id., *La géo-tectonique de la Haute Italie occidentale*. Mém. Soc. belge de Géologie, Paléontologie, etc. Tome IV. 1890.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*. Parte VII (*Harpidae* e *Cassididae*). Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie 2a, t. XL. 1890.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*. Parte VIII (*Galeodoliidae, Doliidae, Ficulidae, Naticidae*). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2a, t. XLI. 1890.

Id., *Il Bacino terziario del Piemonte*. Parte II. Geologia pura (Aquitaniano). Atti Soc. it. Sc. Nat. Vol. XXXII. 1890.

Id., *Il Bacino terziario del Piemonte*. Parte II. Geologia pura, ed aggiunte (Langhiano, Elveziano, Tortoniano, Messiniano, Piacenziano, Astiano, Fossaniano, Villafranchiano). — Aggiunte. Torino. Tip. Guadagnini e Candellero 1890.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*. Parte IX (*Naticidae* (fine), *Scalariidae ed Aclidae*) e X (*Cassididae* (aggiunte), *Terebridae* e *Pusionellidae*). Boll. Musei Zool. ed Anat. compar. Vol. VI, n. 103. 1891.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*. Parte IX (*Naticidae* (fine), *Scalariidae* ed *Aclidae*), in 4°. Torino 1891.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*. Parte X (*Cassididae* (aggiunte), *Terebridae* e *Pusionellidae*), in 4°. Torino 1891.

Id., *L'Appennino settentrionale* (parte centrale). Nota preventiva ad esplicazione della Carta geologica. In 8°. Torino 1891.

Id., *Carta geologica dell'Appennino settentrionale* (parte centrale). in 2 fogli. Scala di $^1/_{100000}$ (centim. 105 × 150) 28 colori. Torino 1891.

Id., *L'age des formations ophiolitiques récentes*. Mém. Soc. belge de Géologie, Paléontologie etc. Tome Ve. 1891.

Id., (Vedi Issel).

Salmoiraghi, (V. Giordano).

Sansoni F., *Breve notizia sulla Barite di Vernasca*. Rend. R. Ist. Lomb. Ser. II, vol. XVII. Milano 1884.

Id., *Sulla Barite di Vernasca*. Accad. Scienze Istit. di Bologna. Serie 4a, tomo VI. 1885.

Scarabelli, Capellini, Taramelli, Uzielli e Pantanelli, *Discussione sulle argille scagliose*. Boll. Soc. geol. Ital. 1883.

Signorile G., *Relazione sulla Galleria dei Giovi*. Società di Lett. e Conv. scient. Genova 1884.

Sordelli F., *Sopra alcuni insetti fossili di Lombardia.* Rend. Ist. Lomb. 1882.

Squinabol S., *Contribuzione alla flora fossile dei terreni terziari della Liguria. Fucoidi ed Elmintoidi.* Boll. Soc. geol. ital. Vol. IV. 1887.

Id., *Contribuzione alla Flora fossile dei terreni terziari della Liguria.* II (Caracee e Felci). 1889.

Id., *Saggio bibliog. delle opere di Paleontologia vegetale ital. del secolo presente.* Genova 1889.

Squinabol (Vedi Issel).

Strobel P., *Notizie preliminari sulle Balenottere fossili subappennine del Museo parmense.* Boll. Com. Geol. it. 1875.

Id., *Iconografia comparata delle ossa fossili del Gabinetto di Storia naturala della R. Università di Parma.* Fasc. I. Balenotteridi. Parma 1881.

Id., *Notizie litologiche sulla provincia di Parma. Guida storica, art. e monum. della città e provincia di Parma.* Parma 1887.

Tacchini, *Osservazioni magnetiche fatte sul Monte Ragola.* Rend. R. Acc. dei Lincei 1887.

Taramelli T., *Descrizione geologica della provincia di Pavia, con annessa carta geologica.* Milano 1882.

Id., *Osservazioni fatte sull'Appennino di Piacenza.* Boll. Soc. Geol. it. 1882.

Id., *Sopra due giacimenti nummulitici dell'Appennino pavese.* Rend. R. Ist. Lomb. Serie 2ª, vol. XV. 1882.

Id., *Osservazioni geologiche fatte nel raccogliere alcuni campioni di Serpentine.* Boll. Soc. Geol. ital. Vol. I. 1882.

Id., *Sunto di alcune osservazioni stratigrafiche nell'Appennino piacentino.* Boll. Com. Geol. ital. 1883.

Id., *Contribuzione alla Geologia dell'Apennino di Piacenza.* Atti R. Ist. Lomb. Serie 2ª, vol. XVII. 1884.

Id., *Della posizione stratigrafica delle rocce ofiolitiche nell'Appennino.* R. Acc. Lincei. Vol. XIII. 1884.

Id., *Notizie intorno alle condizioni economiche e civili della provincia di Pavia.* Milano 1884.

Id. e Mercalli, *Il terremoto ligure del 23 febbraio 1887.* Ann. uff. centr. di Meteor. e Geol. Vol. VII in 4°. Roma.

Taramelli T., *Alcune osservazioni sui risultati di analisi meccanica e chimica del terreno coltivato nel Circondarto di Pavia.* Rend. R. Ist. Lomb. Serie 2ª, vol. XXIII. 1890.

Id., *Carta geologia della Lombardia, alla scala di* $^1/_{250000}$, *con opuscolo esplicativo.* Milano. 1890.

Id. (Vedi Scarabelli).

Id., *La carta geologica della Lombardia.* Rend. Ist. Lomb., Serie 2ª, Vol. XXIII. 1890.

Tellini A., *Le Nummulitidee terziarie dell'Alta Italia occidentale.* Boll. Soc. Geol. it. Vol. VII. 1888.

Toldo, *Studi geologici sulla provincia di Piacenza.* Boll. Soc. geol. ital., IX. 1890.

Trabucco, *Cronologia dei terreni della provincia di Piacenza.* Piacenza 1890.

Id., *Collezione delle roccie della provincia di Piacenza.* Piacenza 1890.

Id., *Le frane dell'alto Piacentino. Cause e rimedi.* Piacenza 1889.

Id., *Frane di Gropallo. Cause e rimedi.* Giornale « La Libertà ». Anno VII n. 1926. Piacenza 1890.

Id., *Bacini petroleiferi della provincia di Piacenza.* Giornale « La Libertà » n. 142-143. Piacenza 1891.

Id., *Un'escursione ai laghi dell'Alto Piacentino.* Giornale « La Libertà » n. 1955-1957. Piacenza 1890.

Id., *Carta Geologica della provincia di Piacenza.* Scala di $^1/_{250000}$. 1891.

Id., *Carta agronomica della Provincia di Piacenza.* Scala di $^1/_{250000}$. 1891.

Id., *Risposta alla Nota del dott. G. Toldo* « Studi geologici sulla provincia di Piacenza ». Firenze 1891.

Uzielli G., *Gita geologica nella Liguria orientale.* Torino 1888.

Vignolo G,, *Intorno all'esistenza del ferro titanato nelle sabbie magnetiche della Liguria orientale.* Atti Soc. lig. Sc. Nat. e Geogr. Vol. I. Genova 1890.

Williams G. H., *Glaukophangestine aus Nord Italien,* in 8°. 2. Seit. Neuen Jahrbuch für Mineralogie II Band. 1882.

Zaccagna D., *Sulla costituzione geologica delle Alpi Marittime,* in 4°. R. Acc. Lincei, Transunti. Serie 3ª, vol VIII. Roma 1884.

Id., (Vedi Canavari ed Issel).

Aggiunte e Correzioni.

Dopo la presentazione dell'unito lavoro (Congresso geologico di Palermo, ottobre 1891) ebbi occasione di fare diverse escursioni sia nella regione esaminata sia in regioni limitrofe, e credo necessario accennare alcune fra le più importanti osservazioni fattevi.

Alcune aree arenacee del ramo orientale della Spezia, attribuite all'*Infracretaceo*, sono forse da attribuirsi alla zona del *Macigno*.

Riguardo al *Cretaceo* debbo specialmente notare come le zone arenacee (*Macigno*) che qua e là chiudono la serie cretacea e che dapprima inclinavo ad attribuire a tale epoca, sono invece riferibili all'Eocene, probabilmente al *Parisiano*, poichè altrove appare alla loro base una formazione nummulitifera (*Niceano ?*). Ripeto riguardo alle lenti ofiolitiche che certamente molte mi saranno sfuggite, alcune piccolissime si dovettero esagerare sulla carta geologica affinchè riescissero visibili, quelle più estese sono indicate alquanto in complesso.

Importanti aggiunte si debbono fare rispetto all'Eocene. Anzitutto vi si debbono attribuire numerose ed estese aree di arenarie (schisti e banchi) conosciute col nome di *Macigno*. Tali aree furono già in gran parte indicate sulla carta geologica con una tinta verde, più forte che non quella del Cretaceo; ma alcune di tali zone debbono essere più estese, così quella del M. Molinatico, del M. Gottero - M. Spiaggi, del M. Zatta, del M. Ramaceto, ecc.; altre non furono indicate, così a nord e ad est della Spezia, a nord-est

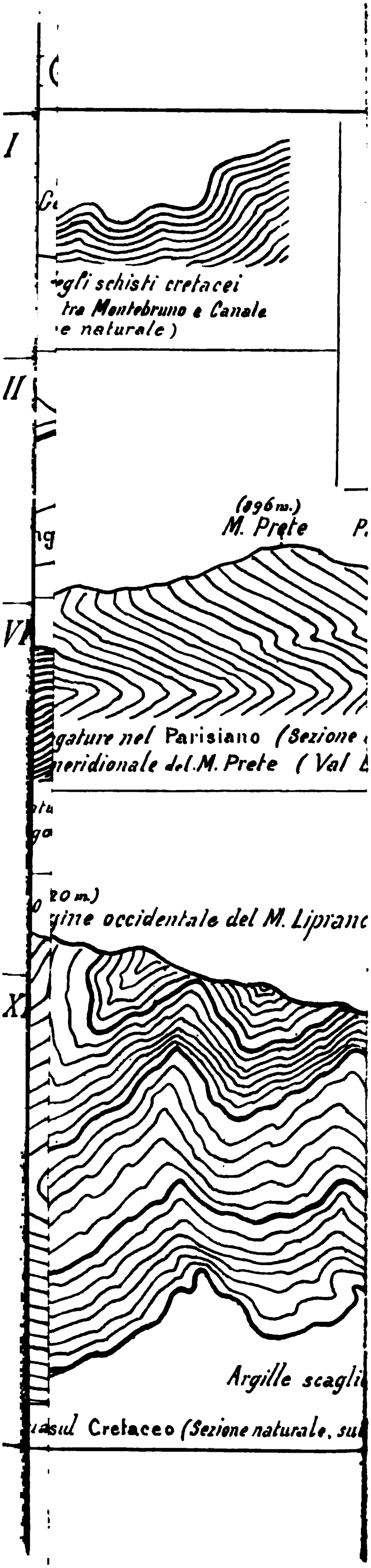
di Pontremoli, fra Sestri e Borzonasca (M. Carnella, Val Sturla fra Carasco e Mezzanego, ecc.), in Val Lavagna, ecc.

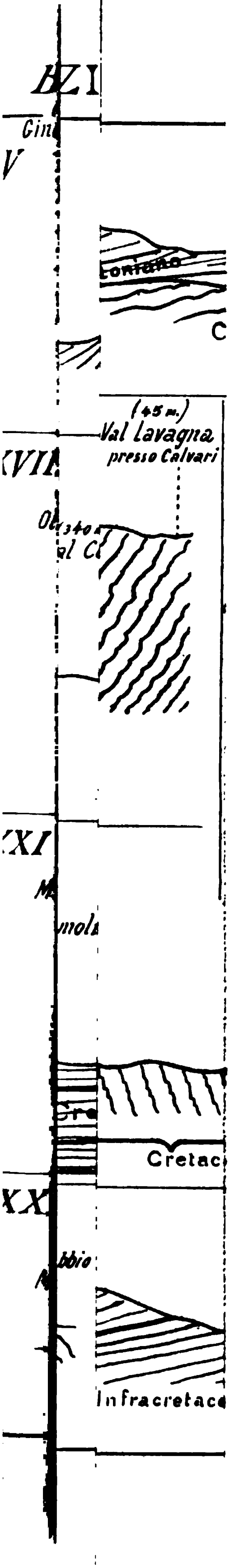
Riguardo agli schisti ardesiaci (*Lavagne*) essi debbonsi attribuire assolutamente al *Parisiano*, soggiacendo direttamente ai Calceschisti ad *Helminthoidea labyrinthica*; deve essere indicata più estesa, di quanto io abbia fatto, la loro area di sviluppo, sia a nord di Lavagna, sia in Val Lavagna, comparendo anzi ancora essi in Val Polcevera.

Quanto alla formazione dei Calceschisti *parisiani* debbo accennare come alcune aree che, per mancanza di fossili, lasciai apprima dubitativamente nel Cretaceo, sono invece a ritenersi come veramente eoceniche, così attorno a S. Stefano d'Aveto, a nord di Genova fra S. Olcese e Busalla (M. Cassinassa, Il Pizzo, La Vittoria, ecc.).

Chiudo questo lavoro indicandolo io pel primo come molto imperfetto, sperando solo che esso possa contribuire a rischiarare alquanto la conoscenza geologica della regione esaminata, e, se possibile, a convalidare le mie teorie sull'età delle formazioni ofiolitifere.

FEDERICO SACCO.


I
egli schisti cretacei
tra Montebruno e Canale
e naturale)
II
(896 m.)
M. Prete
gature nel Parisiano (Sezione
neridionale del M. Prete (Val
20 m.)
gine occidentale del M. Lipranc
Argille scagli
sul Cretaceo (Sezione naturale, su


(45 m.)
Val Lavagna
presso Calvari
Cretac
Infracretace

RESOCONTO
DELL'ADUNANZA GENERALE ESTIVA
TENUTA
DALLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA IN SICILIA
DAL 2 AL 12 OTTOBRE 1891.

Seduta inaugurale del 2 ottobre in Taormina (provincia di Messina).

La Seduta d'inaugurazione è tenuta alle ore 5 pom. nella sala del Circolo Cavour di Taormina, addobbata per la circostanza, innanzi ad un pubblico scelto e numeroso.

Presidenza **Gemmellaro.**

Sono presenti i Socî: Baldacci, Baratta, Bassani, Botti, Brigida, Canavari, Cortese, De Lorenzo, Di Stefano, Lavalle, Mauro, Negri, Omboni, Platania-Platania, Rovasenda, Schopen, Taramelli, Tellini, Vigliarolo, Zaccagna ed il sottoscritto Segretario.

Il Presidente Gemmellaro prende la parola per dare il benvenuto ai Colleghi presenti; egli si rallegra nel vedere riunita la Società geologica italiana in Sicilia, attribuendo di ciò speciale lode ai Socî Cortese, Di Stefano e al Segretario Meli, i quali validamente cooperarono alla buona riuscita di tale riunione.

Dopo ciò, prega i Colleghi a volerlo scusare se non terrà la Presidenza delle Sedute per le condizioni d'animo, in cui si trova, stante il recente lutto di famiglia; e cede la Presidenza al Vicepresidente Omboni.

Presidenza Omboni.

OMBONI, incaricato dal Presidente, ne prende il posto, e, dichiarando aperta la Seduta, dà la parola al sig. SINDACO di Taormina.

Il Sindaco di Taormina, sig. cav. ZUCCARO, comunica il seguente telegramma dell'on. conte G. CAPITELLI, Prefetto di Messina:

SINDACO di Taormina.

Dolentissimo che affari d'ufficio m'impediscano di recarmi costà, delego Lei a rappresentarmi Adunanza di inaugurazione del X Congresso geologico italiano e La prego salutare, a nome del Governo e mio, illustri Congressisti che, serenamente occupandosi della Scienza, onorano ideali nobilissimi Patria diletta.

GUGLIELMO CAPITELLI.

La lettura di questo telegramma viene accolta da applausi.

Quindi il cav. ZUCCARO legge quanto siegue:

Signori,

La nuova Italia, compiuto il suo politico risorgimento, a rendere più grande la sua dignità di nazione, memore di quell'impero intellettuale per secoli esercitato nel mondo, si apparecchiò al suo risorgimento scientifico.

La patria di Vico e di Galileo è omai resuscitata per l'opera gagliardamente feconda di pensatori arditi, e di ricercatori geniali. E quest'opera si afferma nei frequenti e solenni Congressi di scienziati, dove uomini insigni affaticantisi nel lavorio dei gabinetti, nelle conquiste sperimentali, proclamano il verbo nuovo della verità.

Qualcuno, è vero, ebbe a dire che sì fatte adunanze sono ispirate da politici intenti: ma non fu mai più insana sentenza, perocchè, se cotesta accusa grava in parte su i Congressi di scienze giuridiche e sociali, non tocca, nè può toccare in verun modo, quelli di scienze biologiche e naturali, che, raccolte nello studio

reno delle inviolabili immanenti leggi cosmiche, sono estranee a qualsiasi passione di parte; però non conferiscono minor gloria alla Patria rigenerata, che per essi può recare i suoi vigorosi impulsi al movimento e allo svolgimento della universale cultura.

E quì voi vi deste convegno, o valorosi anatomici della natura, che, rifacendo la storia della terra, ricostruite la vita dei popoli, i quali dai naturali ambienti, in cui nascono e vivono, improntano l'indole, i costumi, i sentimenti.

E se la nuova Taormina non può darvi, o illustri visitatori, ospitalità condegna, l'antica vi sorride delle sue più meravigliose, e inaspettate rivelazioni: perocchè, nello scrutare la natura del suo suolo, vi sarà data forse la singolar ventura d'incontrarvi in due pietre, di cui l'una sia semplice segno di cosmiche trasformazioni, e l'altra, rudero glorioso, attesti il passaggio di una civiltà, già spenta, a quelle, che la seguono nella via infinita del progresso umano. Ed allora, naturalisti e archeologi insieme, vi occorrerà chiedere a due scienze i loro segreti, perchè registriate l'una nel volume della natura, e l'altra in quello della storia dei popoli.

Nè in questa ebbe piccola parte, nella sua ora di grandezza, la nostra Taormina. Ciò è indicato dal suo stemma, in cui è ritratta una figura, per metà donna coronata Regina e per l'altra metà toro, con un Mondo a destra, ed uno scettro a sinistra, quasi a significare, che la bellezza e la forza strette insieme, han virtù di assoluto ed universale imperio.

E noi, pur così lontani dai nostri antichi avi, lo spieghiamo oggi al vostro cospetto, non ricordo infecondo di passata grandezza, ma omaggio nuovissimo alla scienza, che è vigore e bellezza insieme, perchè piega ai suoi trovati le forze della natura, e ne raccoglie le poetiche armonie.

A Voi, dunque, Ospiti insigni, il saluto commosso, e riverente dei Taorminesi.

La vostra presenza in questa Città, che eleggeste come il miglior ritrovo alle vostre gravi ma pur geniali investigazioni, non ci muove solo ad orgoglio, ma a civil gratitudine; e non dubitiamo che questo sentimento di plauso e d'onore, ond'è compreso l'animo nostro, sia diviso da tutta Italia, dal cui sacro nome togliamo gli auspicî, perchè l'opera vostra le torni feconda e gloriosa!

In seguito il Vice-presidente Omboni pronuncia il seguente discorso:

Carissimi Colleghi,

Prima di tutto, vi invito a ringraziare, con me, l'illustre nostro Presidente e l'onorevole signor Sindaco, di tutto cuore e vivamente, per le cortesissime e gentilissime parole, colle quali ci hanno dato il benvenuto in questo loro paese, in Sicilia, e specialmente in questa città di Taormina.

Poichè, davvero, accolti come siamo, possiamo dirci i benvenuti in questa regione interessantissima, per la sua conformazione, per tutto quanto concerne la geografia fisica, per la sua storia geologica, per la sua flora e la sua fauna, per la sua storia politica, per le sue rovine greche, romane, ecc., e per la parte grandissima, che essa ha compiuto, di quelle eroiche imprese, per mezzo delle quali si è fatta l'unità della patria. E specialmente siamo i benvenuti in questa città, piccola quanto alle sue dimensioni, ma grande per la sua storia antica, medioevale e moderna. Il suo teatro antico, greco nelle sue parti inferiori, romano nelle superiori, i resti delle antiche tombe, quelli dell'architettura archiacuta, propria della Sicilia, con le loro bellissime finestre doppie e coi loro ornamenti bianchi e neri, le mura merlate e le loro porte, e le finestre rettangolari, con ornamenti architettonici, delle case poco antiche e di quelle moderne, potrebbero, quasi, da noi geologi, essere considerati come altrettante specie di *fossili*, atte a darci un'idea delle successive popolazioni, che vissero in questa città, così come diciamo *fossili* i trilobiti, le ammoniti, le nummuliti e tantissimi altri gruppi di animali e di piante, che ci fanno conoscere, in parte, le successive faune e flore vissute nei mari e sulle terre nelle epoche anteriori alla nostra. Questa città, poi, coi suoi dintorni ricchi di rocce di varie epoche diverse, col suo splendido panorama sul mare, e coll'Etna, è veramente uno dei più bei luoghi da visitarsi dai geologi, che sono nello stesso tempo anche ammiratori del bello; e noi siamo ben felici di esserci quì riuniti, per fare quì, per così dire, la prima tappa del nostro giro scientifico in Sicilia.

Il nostro PRESIDENTE, pur rinunciando, in causa del suo domestico lutto, a prendere fra noi il primo posto, consentì a venire con noi nelle diverse gite ed escursioni, che faremo nei dintorni di questa città, di Catania, di Siracusa, di Palermo e di Lercara; anzi, l'avremo a guida in esse, insieme ai colleghi CORTESE e DI STEFANO, che hanno pure studiato questa regione, e lo hanno aiutato nel lavoro preparatorio di questa complicata Riunione.

Così, noi avremo come guide nelle nostre gite tre dei geologi, che hanno maggiormente studiato la Sicilia. Pur troppo, ci mancheranno i professori SEGUENZA e SILVESTRI, morti a distanza di circa un anno l'uno dall'altro, e precisamente il primo nel febbraio del 1889, il secondo nell'agosto del 1890.

Del professore SEGUENZA furono già pubblicate parecchie necrologie, una delle quali, del barone Cafici, è nel nostro Bollettino del 1889, ed è accompagnata da un elenco dei lavori pubblicati dal Seguenza.

Da esse voi tutti sapete ormai che il Seguenza nacque a Messina nel 1833, fece dal 56 al 58 alcuni lavori di botanica e di mineralogia, nel 58 cominciò a studiare i fossili e i sedimenti della regione circostante alla sua città natale, e d'allora in poi continuò sempre, allargando sempre più la regione studiata, non perdendo un minuto del tempo lasciatogli libero dall'insegnamento secondario ed universitario, non guardando a spese, a fatiche ed ai danni cagionati alla sua salute dal soverchio lavoro. Voi sapete che egli ha studiato e descritto specialmente i terreni terziarî della Sicilia orientale e della vicina Calabria, ma si occupò anche di quelli secondarî; che, per alcuni gruppi terziarî, i risultati, a cui egli è giunto, formano la base solida di tutto quanto oggi è ammesso da tutti; che a lui è dovuta la distinzione del piano *Zancleano,* a cui egli diede il nome, deducendolo da quello antico della sua Messina; che alcuni suoi lavori furono premiati dal nostro Governo e dalla Società geologica di Londra; e che la passione del lavoro e dello studio, con l'esagerazione di questo e di quello, lo trasse alla tomba all'età di soli cinquantacinque anni.

Anche intorno ad ORAZIO SILVESTRI furono già pubblicati alcuni cenni necrologici; ma io vorrei essere ben addentro nella conoscenza

dei fenomeni vulcanici, per parlare quì a lungo e convenientemente dei lavori e studî intrapresi e compiuti dal nóstro Collega, e dei risultati scientifici, a cui egli giunse con essi. Lasciando che altri facciano ciò, mi limiterò ad accennare che il Silvestri, nato a Firenze nel 1835, studiò dapprima belle lettere e filosofia a Siena, ed ebbe la relativa laurea, ma poi, attratto dalle lezioni di Meneghini, Piria, Matteucci e Savi, si dedicò alle scienze naturali, ed ebbe la laurea anche in queste nel 1853, con tale successo, da meritarsi una delle medaglie d'oro concesse dal Granduca ai migliori allievi di quella Università. Rimasto a Pisa, vi studiò nella Scuola Normale superiore, vi divenne preparatore di chimica, e professore liceale di chimica e storia naturale, e vi pubblicò alcuni lavori chimici sui vini ed alcune esperienze ozonometriche.

Nel 1862 passò a Napoli, come assistente di chimica industriale; nel 1863 a Catania, come professore di chimica, a quell'Università; nel 1874 a Torino, nel Museo Industriale, come professore di chimica; e tre anni dopo ritornò a Catania, come professore di geologia e mineralogia, con un incarico speciale per l'insegnamento della fisica terrestre. Come professore di chimica, fondò il laboratorio di Catania, fece delle ricerche chimiche e microscopiche sui frutti di pomodoro e di banano, raccolse e descrisse varie polveri meteoriche, analizzò delle acque minerali della Toscana e della Sicilia, studiò il giacimento, la cristallizzazione, e le inclusioni liquide dello zolfo, scoperse il vanadio e lo sfeno nei prodotti dell'Etna, descrisse la Hauerite di Raddusa, trovò nelle geodi delle lave alcuni carburi d'idrogeno, ne fece oggetto di studî minuziosi, e si occupò delle acque circolanti nel suolo dell'Etna e dei calcari di Giardini, atti a dare calce idraulica. Come chimico e litologo, esaminò i sedimenti profondi del Mediterraneo, e si diede con passione allo studio chimico e microscopico delle rocce vulcacaniche, comprese alcune lave del Kilauea. Si manifestò anche come zoologo e paleontologo, pubblicando, ad intervalli di tempo più o meno lunghi, diversi lavori sulle opere del Soldani, sui rizopodi pliocenici, e su quelli viventi nei mari italiani. Ma è specialmente con le sue opere di vulcanologia, che si acquistò meritamente fama mondiale; vale e dire con i suoi studî relativi alle eruzioni del 67 e del 68, della salsa di Paternò dal 60 al 66, dell'Etna dal 65 in poi, e delle isole Lipari (e specialmente di Vulcano) di questi

ultimi anni. Tutti voi conoscete la quantità dei dati interessanti, che sono contenuti nelle descrizioni, che il Silvestri ci ha date di tutte queste eruzioni; e faccio voti che da una persona competente vengano raccolti insieme e messi in evidenza tutti i risultati teorici, a cui è giunto il Silvestri nelle sue ricerche relative alle singole fasi eruttive, ai loro prodotti, alla dissociazione dei gas e vapori in esse, ecc. — Ma non si limitò a questi lavori l'attività del nostro Collega. A lui si deve l'Osservatorio, che è sull'Etna, e che può servire come centro ad una bella rete di Osservatorî per lo studio dei terremoti; a lui è dovuta la fondazione della sezione catanese del Club Alpino Italiano; suo è il volumetto col titolo: *Un viaggio all'Etna* (Roma, Lœscher, 1879), che è accompagnato da una piccola e accurata carta del vulcano, e può servire come guida a tutti i visitatori del nostro maggiore vulcano; finalmente, egli fu membro attivo, per parecchi anni, nel nostro Comitato geologico, che sta facendo e pubblicando la Carta geologica dell'Italia. Morì, come già dissi, nell'agosto 1890, dopo soli cinquantacinque anni di vita.

Ora devo parlare di un altro nostro collega, che fu nostro presidente nel 1884, ma ci abbandonò nel settembre del 1888, dando la dimissione da Socio: di ANTONIO STOPPANI, che morì nella notte dal 1° al 2 gennaio di quest'anno. E, per esporne convenientemente la vita, gli studî, i lavori, il carattere e l'influenza esercitata sul progresso della geologia, dovrei parlarne a lungo. Ma i cenni biografici e i discorsi, che furono già pubblicati intorno a lui, sono ormai così numerosi, da permettermi di essere, relativamente, brevissimo [1].

Lo Stoppani nacque nel 1824, a Lecco: là, dove finisce il lago, che dà origine all'Adda, nel mezzo di uno splendido anfi-

[1] Molti cenni e discorsi intorno allo Stoppani, considerato come scienziato, come letterato, come sacerdote, e come uomo, si trovano nel volume pubblicato a Milano (Cogliati) nel 1891 col titolo: *In memoria del sacerdote professore Antonio Stoppani.* Altri discorsi e cenni a me noti sono i seguenti: Cermenati, *Antonio Stoppani.* Torino e Roma, Roux e C.; Taramelli, *Stoppani e la geologia lombarda*; Mercalli, *Stoppani geologo,* nella «Rassegna Nazionale» del 1° luglio 1891.

teatro di montagne e di valli, che esercitò su lui, ancora giovinetto, tale potere d'attrazione, da indurlo a raccogliere e studiare rocce, minerali e fossili. Studiò in parecchi seminarî, e nel 1848 fu ordinato prete, dopo aver preso parte, cogli altri seminaristi di Milano, alle Cinque Giornate di questa città (specialmente fabbricando e dirigendo dei palloni aerostatici, destinati a portare agli abitanti della campagna le notizie e gli eccitamenti dei cittadini), e dopo aver fatto la campagna contro gli Austriaci, come molti altri chierici (occupandosi specialmente della assistenza dei feriti). — Dal 1848 al 1853 insegnò la grammatica latina in un seminario; nel 53, per le mene di un partito religioso-politico, venne espulso dal seminario, insieme con varî suoi colleghi e maestri; poi, essendogli stato proibito di occuparsi dell'insegnamento in istituti pubblici, si allogò, come privato precettore, nella famiglia dei Conti Porro, dapprima a Como, poi a Milano; poi fu direttore spirituale nell'Orfanotrofio Maschile di Milano; poi divenne custode della Biblioteca Ambrosiana in Milano; e nel 59, partiti definitivamente gli Austriaci dalla Lombardia, ebbe l'abilitazione all'insegnamento della Storia Naturale, e cominciò a dare appunto questo insegnamento nel Collegio Calchi-Taeggi, in Milano. E questi anni, da quando il giovinetto Stoppani cominciò a raccogliere e studiare rocce e fossili, fin al 59, costituiscono la prima fase della vita scientifica del nostro Collega. Approfittando di tutti i ritagli di tempo, che gli erano lasciati liberi dalle occupazioni obbligatorie, egli percorse in questi anni tutta la regione attorno al suo Lecco, ne studiò le montagne e le valli, le rocce e i fossili, e coordinò tutti i risultati di questi suoi studî, guidato in ciò quasi soltanto dal libro di geologia del Beudant; giunse così ad avere, ben presto, una così ricca messe di fatti bene accertati, da poter fornire molte notizie interessanti al geologo austriaco cav. von Hauer, venuto in Lombardia per farne la Carta geologica. In appresso, aumentata ancora più la quantità dei fatti raccolti, se ne servì per fare un libro, che fu pubblicato a Milano nel 1857, col titolo: *Studî geologici e paleontologici sulla Lombardia* (editore Carlo Turati). — Questo libro merita speciali elogî per la quantità dei fatti interessanti, che contiene, e perchè lo Stoppani lo fece quasi soltanto coi risultati delle sue proprie ricerche e dei suoi propri studî, senza l'aiuto di altri geologi, che lo guidassero o correg-

gessero, e tuttavia *la serie dei terreni e gruppi* da lui distinti e descritti è poco diversa da quella, già pubblicata nel 1851, a cui era giunto il prof. Balsamo-Crivelli, studiando col solo criterio stratigrafico la stessa regione percorsa ed esaminata dallo Stoppani. Avvenne così questo fatto importante: che due geologi, studiando contemporaneamente la stessa regione, ma senza mettersi in relazione fra loro, e forse anche ignorando l'uno le ricerche dell'altro, giunsero press'a poco agli stessi risultati. Devo, poi, aggiungere che, colla combinazione del criterio paleontologico e di quello stratigrafico, la serie trovata dallo Stoppani nel 1857 riuscì, per certi particolari, migliore di quella ammessa nel 1851 dal Balsamo-Crivelli, cioè più vicina a quella, che è ora generalmente adottata (1).

(1) Ecco la *serie dei terreni e gruppi della Lombardia,* che fu pubblicata nel 1851, nel *Sunto delle lezioni di Geologia* del prof. Balsamo-Crivelli (con disegni, carte geologiche e spaccati), litografato da me per uso degli studenti dell'Istituto Robiati in Milano:

Terreno attuale o contemporaneo:

1) Terreno vegetale, torbiere, depositi dei fiumi, ecc.

Terreno di trasporto superiore:

2) Trovanti, argille, sabbie, ciottoli ecc., in depositi irregolari dell'alta pianura.

Terreno di trasporto inferiore:

3) Argille, sabbie, ciottoli, puddinghe, ecc., in depositi regolari della pianura alta e bassa, con elefanti, rinoceronti, ecc.

Terreno terziario superiore o pliocenico:

4) Arenarie e marne azzurrognole della Folla d'Induno, della valle di Faido, di Nese, ecc.;

5) Arenarie e conglomerati superiori fra Varese e Lipomo; arenarie e conglomerati superiori di Viganò; lignite di Leffe, con elefanti, ecc.

Terreno terziario medio o miocenico:

6) Arenarie e conglomerati inferiori fra Varese e Lipomo, di Viganò e di altri luoghi della Brianza.

Terreno terziario inferiore od eocenico:

7) Arenarie, conglomerati e calcari nummulitici, ed altre arenarie della Brianza, del Varesotto, del Comasco, di Almenno, ecc.;

8) Marne con fucoidi, che accompagnano le rocce del gruppo precedente.

Terreno cretaceo:

9) Calcari marnosi con catilli (*Creta*), della Cosia, della Brianza, di Almenno, ecc.;

La pubblicazione degli *Studî* fece conoscere come geologo lo Stoppani, e gli diede occasione di mettersi in relazione con molti geologi italiani e stranieri, i quali lo incoraggiarono a proseguire

---

10) Puddinga con ippuriti (*Grès verde*), di Sirone e S. Genesio nella Brianza, del M. Canto Alto, ecc.;

11) Arenarie e calcari marnosi con pochi fossili;

12) Calcare bianco con selci fra Calco e Airuno (*Neocomiano*);

13) Calcare bianco con strati neri alternanti di Morosolo (*Neocomiano*).

Terreno giurese:

14) Majolica, di Gavirate, ecc.;

15) Calcari rossi ammonitiferi, di Induno, Erba, ecc.;

16) Calcare bigio silicifero, di Villalbese e altrove, e diversi calcari di Viggiù, di Saltrio, ecc.;

17) Calcare nero, di Varenna, di Perledo, di Moltrasio e di molti altri luoghi, in una zona attraverso a tutte le valli lombarde. Insieme con questi calcari (16 e 17) esiste in molti luoghi una *dolomia*, che può dirsi *superiore*, e contiene il *Cardium triquetrum*.

18) Schisti marnoso-carboniosi, con piccoli fossili, di Guggiate (presso Bellagio), delle valli Imagna, Taleggio, ecc., in Val Brembana, ed altre molte località, atte a servire come orizzonte geognostico, che divide la dolomia precedente, superiore, da quella inferiore (22).

Terreno triasico:

19) Marne schistose rosse e verdi (*Keuper*), di varî luoghi della valle Brembana.;

20) Calcari neri ed arenarie nere, marnose, con molti fossili (*Muschelkalk*), di Dossena, Gorno, ecc.;

21) Arenarie compatte, rosse e verdi, a strati molto potenti (*Buntersandstein*), di S. Giovanni Bianco, di altri luoghi della Val Brembana, ecc.

Terreno permiano:

22) Calcari varî, colla *Dolomia inferiore*, ben visibile quà e là nelle varie parti della valle Brembana, e poi nei Monti di Lenna, Piazza, l'Olmo, ecc.;

23) Arenaria rossa e conglomerati rossi, con cemento steatitoso, in una zona, che attraversa tutte le valli lombarde, fra quella della dolomia precedente e gli schisti cristallini.

Terreno carbonifero (?):

Schisti neri delle parti più alte della valle Brembana, posti fra il gruppo (23) della arenaria rossa permiana e il seguente gruppo (24), e visibili a Carona ed altrove.

Terreni cristallini metamorfici:

24) Gneiss e micaschisti, accompagnati da steaschisti (25), in una zona al nord di quella della arenaria rossa e degli schisti neri.

nelle sue ricerche e deduzioni, così bene incominciate ed avviate; ed egli le continuò pubblicando, nel 1858 e nel 1859, alcune Memorie, relative ad una caverna ossifera (di Levrange), al trias di

---

25) Steaschisti.

Terreni ignei od emersori:

26) Serpentino e steatite;

27) Graniti varî e porfidi quarziferi dei dintorni di Baveno, di Varese, di Lugano, ecc.;

28) Melafiro della Val Gana e della Val Trompia.

29) Porfido anfibolico della Valle Seriana.

Questa serie, ammessa nel 1851 dal Balsamo-Crivelli, fu da me completamente adottata nella *descrizione della Lombardia* e nella *carta geologica di una parte della Lombardia* (fra il Ticino e il Serio), che sono nei miei *Elementi di Geologia* (componenti il primo volume dei miei *Elementi di Storia Naturale*), che furono pubblicati nel 1854, dallo stesso editore Turati, che nel 1857 pubblicò gli *Studî* dello Stoppani.

La *serie dei terreni e gruppi della Lombardia*, che fu data dallo Stoppani nei suoi *Studî* è la seguente:

Formazioni recenti:

1) Terriccio, alluvioni moderne, ecc.

Formazioni pliostoceniche:

2) Terreni diluviali e alluviali antichi, massi erratici, ecc.

Pliocene:

3) Sabbie, argille, ecc. di S. Colombano, della Folla, di Val di Faido, di Nese, di Castenedolo.

Miocene:

4) Arenarie diverse della Brianza.

Eocene:

5) Calcari, puddinghe e arenarie con nummuliti, di Comabbio, Varese, Montorfano comasco, Montorfano bresciano, Centémero, Imbersago, Paderno, ecc.

Terreno cretaceo:

5bis) Calcare marnoso ad inocerami (catilli) della Brianza, ecc.;

6) Puddinga di Sirone ed altri luoghi, con ippuriti;

7) Calcari, psammiti ed arenarie, con uno scisto calcare ed altre rocce, con fossili neocomiani.

Terreno giurese:

8) Maiolica di Gavirate, e coi calcari rossi ammonitiferi di Induno, Erba, ecc.;

9) Gruppo di Saltrio, con diversi calcari di Viggiù, ecc.;

10) *Dolomia superiore* del Resegone, della Grigne, ecc.;

11) Banco madreporico, di Bene, Civate, Azzarola, ecc.;

Lombardia, ai terreni della regione circostante al lago Maggiore ed a quello di Como, e ad una piccola carta geologica della Lom-

---

12) Deposito dell'Azzarola: calcari marnosi e scisti neri, con molti fossili, a S. Giovanni di Bellagio (Guggiate), Val Taleggio, ecc.

Terreno triasico:

13) Lumachella del Gaggio, di Valmadrera, ecc. (*S. Cassiano superiore*);

14) Scisti neri, marnosi e terrosi, e calcari carboniosi, di Val Solda, Bene, Tremezzina, Guggiate, ecc. (*S. Cassiano medio*);

15) *Dolomia media*, di Valmadrera, Limonta, ecc. (*S. Cassiano inferiore*), rappresentata nei monti di Varese, di Lecco, del Bergamasco e del Bresciano, da rocce verdi e rosse keuperiane;

16) Scisti ittiolitici di Perledo;

17) Marmi neri di Varenna;

18) *Dolomia inferiore*, di S. Salvatore, di Menaggio, ecc.;

18bis) Arenarie variegate.

Questi gruppi 16, 17, 18 e 18bis corrispondono al *Muschelkalk*.

Terreno paleozoico:

19) Scisti argillosi (ardesie di Margno), con puddinghe e arenarie rosse (*Verrucano*);

20) Rocce cristalline stratificate, cioè micascisti, talcoscisti, gneiss e calcari saccaroidi, e cogli scisti neri di Carona, ecc.

Basta un'occhiata alle due serie qui riportate per vedere in quali parti esse differiscano fra loro. Lo Stoppani, avendo studianto più del Balsamo-Crivelli e di me i monti circostanti al lago di Como, ed avendo avuto più tempo per istudiare tutta la serie, e i fossili dei singoli gruppi, distinse un gruppo schistoso alla base del terreno cretaceo, fece il gruppo di Saltrio coi nostri calcari grigi siliciferi, separò in cinque gruppi (messi due nel terreno giurese e tre nel trias) il nostro gruppo degli schisti marnoso-carboniosi di Guggiate, ecc., per noi tutto giurese, corresse la nostra serie col mettere nel trias superiore le rocce con fossili considerate da noi come corrispondenti al *Muschelkalk*, distinse e chiamò *dolomia media* un gruppo calcareo, che da noi era stato confuso con altri, mise nel Trias gli scisti di Perledo e il marmo di Varenna, che erano stati per noi giuresi, riconobbe essere triasico il nostro gruppo della *dolomia inferiore*, che noi avevamo creduto permiano, e, finalmente, non ci seguì nel classificare provvisoriamente nel terreno carbonifero gli schisti neri di Carona ecc., ma volle unirli al gruppo degli schisti cristallini. E basta un breve confronto fra la serie ammessa dallo Stoppani nel 1857 con quella ora generalmente adottata, per trovare che a quest'ultima si avvicina più quella dello Stoppani che la serie proposta dal Balsamo-Crivelli e pubblicata da me.

bardia, di von Hauer [1]. Ma il principale lavoro intrapreso dallo Stoppani in quegli anni dal 1856 al 1859 fu la *Paléontologie lombarde*, colla quale il nostro collega cominciò la pubblicazione di molti fossili lombardi, appartenenti alle collezioni sue proprie ed a quelle di altri geologi e di varî musei. Totalmente suoi sono due dei quattro volumi pubblicati, cioè quelli coi fossili triasici di Esino e coi fossili del così detto Infralias (*Les pétrifications d'Esino.* Milan, Bernardoni, 1856-60; *Géologie et paléontologie des couches à Avicula contorta en Lombardie.* Milan, Bernardoni, 1860-65). Gli altri due volumi sono del Cornalia e del Meneghini.

Nel 1861 lo Stoppani fu chiamato a far parte di una Commissione o Giunta Consultiva per la formazione della Carta geologica dell'Italia, fu nominato professore straordinario di geologia alla Università di Pavia, ed aperse il suo corso di lezioni con un discorso sulla *Priorità e preminenza degli Italiani negli studî geologici*, che fu ristampata, più tardi, nel volume dei *Trovanti* (Milano, Agnelli, 1881).

Nel 1862 passò, collo stesso grado, all'Istituto tecnico superiore di Milano; vi divenne, poi, professore ordinario, e vi rimase fin alla fine del 1877, occupandosi attivissimamente, dell'insegnamento interrompendolo soltanto nel 1866, per seguire le ambulanze dell'esercito italiano in guerra coll'Austria, e negli anni 1867 e 1874, per due viaggî scientifici: in Europa il primo, per visitare musei e località interessanti per la geologia e la paleontologia, ed il secondo nell'Oriente, per giungere fin a Gerusalemme, che non potè vedere, perchè un calcio d'un cavallo gli ruppe una gamba, e lo

(1) *Scoperta di una nuova caverna ossifera.* Giornale « La Cronaca », di I. Cantù. Milano 1858.

Notizen über die oberen Triasgebilde der lombardischen Alpen. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, 1858.

Sulla Memoria di Lorenzo Pareto sui terreni al piede delle Alpi nei dintorni del lago Maggiore e del lago di Como. Atti della Soc. it. di sc. nat. (già geologica) di Milano, I, 1859.

Rivista geologica della Lombardia, in rapporto colla Carta geologica di questo paese, che fu pubblicata dal cav. Fr. Di Hauer. Atti della Soc. geol., poi, italiana di scienze naturali, residente in Milano, vol. I, 1859.

fece ritornare a casa, dopo esser giunto, per Atene, Costantinopoli e Smirne, fin a Damasco.

In tutti questi anni, dal 1861 al 1877, si diede sempre più ai suoi studî prediletti; ordinò ed arricchì le collezioni geologiche e paleontologiche del Museo Civico; corresse e completò varie parti dei suoi *Studî* con parecchie Memorie relative alla geologia lombarda (1); si occupò (seguendo l'esempio dato da alcuni naturalisti svizzeri) di ricerche relative alle palafitte preistoriche nei laghi e nelle torbiere della Lombardia (2); studiò i petrolî dell'Emilia e di altre regioni italiane, cercando di indagarne l'origine (3); prese a combattere le idee del Gorini, difese dall'Issel, relative ai fenomeni vulcanici (4); si occupò della singolare scoperta di fossili

(1) *Sulla dolomia del Monte S. Salvatore presso Lugano.* Atti della Soc. it. di sc. nat. di Milano, vol. II, 1859.

Risultati paleontologici e geologici dedotti dallo studio dei petrefatti d'Esino. Ivi, vol. II, 1860.

Sulle condizioni generali degli strati ad Avicula contorta, sulla loro costituzione in Lombardia, e sulla costituzione definitiva del piano infraliasico. Ivi, vol. III, 1861.

Sulla concordanza geologica fra i due versanti delle Alpi, dedotta dagli studî dell'Infralias sul versante nord-ovest. Ivi, vol. V, 1863.

Nuove osservazioni sull'Infralias, in appendice alla Memoria sulle condizioni generali degli strati ad Avicula contorta. Ivi, vol. V, 1863.

Risultati geologici dedotti dallo studio delle grandi bivalvi cordiformi ai limiti superiore ed inferiore della zona ad Avicula contorta. Ivi vol. VII, 1864.

Cenni sulle cause della deficienza di buone acque potabili nel territorio di Rovato, nella provincia di Brescia. « Politecnico », vol. XXIV, 1876.

(2) *Prima ricerca di abitazioni lacustri nei laghi di Lombardia.* Atti della Soc. it. di sc. nat. Milano, vol. V, 1863.

Rapporto sulle ricerche fatte a spese della Società italiana di scienze naturali. Ivi, vol. V, 1863.

Abitazioni lacustri in Lombardia. Lettera a G. Daelli. « Politecnico », vol. XXII. Milano, 1864.

Sulle antiche abitazioni lacustri del lago di Garda. Atti della Soc. it. di sc. nat. di Milano, vol. VI, 1864.

(3) *Saggio di una Storia naturale dei petrolî.* « Politecnico ». 1864.

I petrolî in Italia. « Politecnico ». 1866.

(4) *Sull'opuscolo: Gli esperimenti vulcanici del prof Gorini, di Arturo Issel.* Rendiconti del R. Istituto lombardo di Scienze e lettere. Milano, Bernardoni, 1873.

pliocenici in una sabbia morenica, e di altri fatti, dai quali volle dedurre l'esistenza del mare pliocenico, caldo, al piede delle Alpi quando ebbero le loro grandissime dimensioni gli antichi ghiacciaî [1]; terminò la pubblicazione dei suoi due volumi della *Paléontologie lombarde*; e pubblicò un interessantissimo *Parallelo fra i due sistemi delle Alpi e del Libano* (Milano, 1875).

Con tutti questi lavori finì di diventare il geologo specialista lombardo per eccellenza, e trattò alcuni argomenti di geologia generale; ma è nel trattato generale, pubblicato per i suoi allievi dell'Istituto Tecnico Superiore, col titolo: *Note ad un corso annuale di geologia* (Milano, Bernardoni, 1865, 1867, 1870), e poi ripubblicato con quello di: *Corso di geologia* (Milano, Bernardoni e Brigola, 1871 e 1873), che lo Stoppani si manifestò come geologo completo, valente nel trattare tutti o quasi tutti gli argomenti, di cui si occupa la geologia. Com'è ben noto, quest'opera è in tre volumi, dei quali il primo tratta della terra in generale, delle rocce studiate mineralogicamente, e dei fenomeni dell'atmosfera, del mare, dei fiumi, dei ghiacciaî, ecc.; il secondo descrive i singoli terreni stratificati componenti la crosta terrestre, e ne deduce la storia della terra dai tempi geologici più antichi fino ad ora; ed il terzo si occupa dei fenomeni eruttivi, dei terremoti, del metamorfismo, di molti altri fatti tuttora in gran parte oscuri, e dei modi migliori di comprenderli e spiegarli. Ed è ben noto a tutti con quanto ordine e con quanta chiarezza sono trattati quasi tutti gli argomenti, e sono discusse le varie ipotesi ed opinioni, quanto vive e parlanti sono certe descrizioni, con quanto amore e con quanto calore d'apostolo è scritto tutto il libro, così che lo lessero e studiarono non soltanto geologi, studenti e professori, ma benanche persone estranee alla geologia, e taluni furono indotti dalla sua lettura a darsi allo studio della geologia. E questi pregi fanno quasi dimenticare i difetti dello stesso libro, per esempio il modo, con cui in esso è trattata (si potrebbe quasi dire maltrat-

[1] *Il Mare glaciale al piede delle Alpi.* « Rivista italiana ». Milano, Lombardi, 1874.

Sui rapporti del terreno glaciale col pliocenico nei dintorni di Como. Atti della Soc. it. di sc. nat. di Milano, vol. XVIII, 1875.

tata) la teoria di Darwin, cercando l'Autore di spargere il ridicolo sui principali fondamenti e sulle più importanti conclusioni di essa, invece di discutere seriamente quelli e queste (1).

Ma lo Stoppani, come insegnante, non si limitò a fare le lezioni d'obbligo: diede anche molte pubbliche conferenze, attirando, col suo modo di trattare i diversi argomenti, un numero sempre maggiore di ascoltatori, e rendendo, per così dire, popolare la geologia in una gran parte del colto pubblico milanese. Ed uno di quei corsi di conferenze fu pubblicato in un volume, che ebbe per titolo: *La purezza del mare e dell'atmosfera fin dai primordi del mondo animale* (Milano, Hoepli, 1875), poi fu ripubblicato col titolo: *Acqua ed aria, ossia la purezza ecc.* (Milano, Hoepli, 1882) ed espone come l'atmosfera e il mare acquistarono la loro attuale composizione, e la conservarono, attraverso tutte le epoche geologiche, per opera degli animali, delle piante, delle sorgenti, ecc.

Lo Stoppani non si contentò di questi lavori d'indole elevata e generale. Contemporaneamente, per alcuni periodici educativi, e per rendere popolare la scienza, scrisse molti articoli, in forma di conversazioni elementarissime, intorno alla geografia fisica ed alla geologia dell'Italia; e li ripubblicò, poi, nel 1875, riuniti in un volume, cui diede il titolo: *Il bel paese*, e il quale fu premiato dal R. Istituto lombardo di scienze e lettere come libro di lettura popolare, ed incontrò molto favore in tutta l'Italia, così che se ne fecero successivamente parecchie edizioni.

Al principio del 1878 lo Stoppani lasciò Milano, per andare ad occupare la cattedra di geologia nell'Istituto di studî superiori in Firenze; e vi restò fin verso la fine del 1882, facendo lezioni per gli studenti, tenendo conferenze pubbliche, frequentatissime, riordinando e aumentando le collezioni paleontologiche di quell'Istituto, con felicissime scoperte, convenientissimi acquisti e scavi opportunamente intrapresi in vari luoghi del Valdarno, e pubblicando il libro intitolato: *L'Êra neozoica*, accompagnato da una *Carta degli antichi ghiacciai dell'Alta Italia*. Quest'opera, oltre a molte cose relative alla quistione del mare glaciale pliocenico, ne contiene molte altre, che riguardano l'epoca quaternaria di tutta l'Italia.

(1) Vedasi in proposito il *Discorso* del sig. Cermenati, già prima citato.

È, quindi, un complemento del *Corso di geologia*, ricchissimo di dati e di considerazioni interessantissime ([1]).

Nel 1880, insieme col prof. Taramelli, compilò un *Progetto di legge per la Carta geologica del Regno*, e lo pubblicò con una opportuna *Relazione* (Firenze, 1880), per sostenere l'opportunità di sostituire al Comitato geologico, che era (ed è tuttora) incaricato di fare quella Carta geologica col mezzo di ingegneri presi dal Corpo delle Miniere, un Istituto geologico, tutto formato di geologi, e diretto da un geologo. Finalmente, durante la sua dimora a Firenze, pubblicò anche degli articoli intorno ai rapporti fra la scienza e la religione; e ne raccolse molti in un volume, che ebbe per titolo: *Il Dogma e le scienze positive* (Milano, Dumolard).

Verso la fine del 1882, chiamato a dirigere il Museo Civico di Milano, ritornò, nello stesso tempo, al suo posto nell'Istituto Tecnico superiore, e riprese le lezioni ufficiali, le conferenze pubbliche, e i lavori intorno alle collezioni geologiche e paleontologiche del Museo, aggiungendovi il lavoro necessario per la direzione generale del Museo Civico, e per il progetto di un nuovo palazzo, in cui si avesse a trasferire il Museo stesso, e pubblicando, di tanto in tanto, articoli e libri su argomenti scientifici. — Uno di questi libri è un volumetto intitolato: *L'Iliade Brembana*, e si riferisce alla questione dell'acqua potabile per Milano, da derivarsi dalle sorgenti del Brembo. — Un altro ha per titolo: *L'ambra nella storia e nella geologia* (Milano, Dumolard, 1886), e tratta dell'origine dell'ambra, delle foreste mioceniche, dell'uso dell'ambra come ornamento presso i popoli antichi e moderni, degli uomini preistorici, del loro progressivo incivilimento, e del passaggio graduato dalla paleoetnologia alla storia. — Un terzo, col titolo: *Da Milano a Damasco* (Milano, Cogliati, 1888), è la descrizione del viaggio fatto dall'autore in Oriente, nel 1874, e comprende molte interessanti digressioni relative ai fiordi, ai ghiacciai, alla fosforescenza del mare, ai venti, alla storia geologica dell'Arcipelago Greco e della Palestina, ai primi abitatori di queste regioni, ecc.; e queste parti scientifiche sono opportunamente intrecciate con quelle descrittive ed aneddotiche, in modo che ne risulta

([1]) Una parte di questa *Era neozoica* fu pubblicata a parte, col titolo: *Carattere marino dei grandi anfiteatri morenici*, ecc. Milano, Vallardi, 1878.

un insieme di lettura gradevole ed utile nello stesso tempo. — Gli articoli pubblicati nella « Nuova Antologia », trattano dei *ghiacci polari*, del *mare attorno al polo artico*, del *continente supposto attorno al polo antartico*. — Un volumetto popolare, pubblicato dal Barbèra nella « Piccola biblioteca del popolo italiano », risponde alla domanda, che gli serve da titolo: *Che cosa è un vulcano?* — Altri due volumetti sono le traduzioni della *Geologia* e della *Geografia fisica* del Geikie, e fanno parte dei Manuali Hoepli. — D'indole scientifica ed industriale nello stesso tempo è un *Rapporto alla Società italiana delle miniere petroleifere della Terra di Lavoro*, pubblicata, in francese, nel 1880. — Finalmente, l'ultimo lavoro scientifico pubblicato dal nostro Collega è una *Nota preliminare sull'attuale regresso dei ghiacciai nelle Alpi*, con molti dati e ragionamenti relativi ai rapporti fra le variazioni dei climi e quelle delle dimensioni dei ghiacciai; è nei *Transunti* delle sedute della Accademia dei Lincei; e ci dà un'idea degli studî fatti dallo Stoppani nei suoi ultimi anni, e di quanto egli avrebbe prodotto, se non lo avessero addolorato e stancato assai le battaglie sostenute contro gli intransigenti clericali di Milano, e non si fosse dato al lavoro difficilissimo di metter d'accordo la scienza moderna con la Genesi. Un'opera intitolata: *Gli intransigenti alla stregua dei fatti vecchi, nuovi e nuovissimi* (Milano, Dumolard, 1886), un'altra, col titolo: *La Cosmogonia Mosaica*, ed una parte di un *Exemeron*, pubblicata nella « Rassegna nazionale », appartengono, in fatti, agli ultimi anni del nostro collega.

Per le cose dette fin quì, la *vita scientifica* dello Stoppani può essere divisa in tre fasi. Nella prima di queste lo Stoppani, studiando la Lombardia, e specialmente la regione circostante al suo Lecco, diventò geologo; nella seconda, dal 1859 al 1877, continuò ad occuparsi della geologia lombarda, ma, per le esigenze dell'insegnamento assunto dapprima a Pavia, poi a Milano, studiò tutte le parti della geologia, e pubblicò, come frutto di tali studî, il trattato generale di geologia: e nella terza, dal 1878 al 1890, dapprima a Firenze, poi a Milano, si occupò specialmente dell'êra neozoica o quaternaria, e dei ghiacciai moderni ed antichi. Sempre, poi, lo Stoppani mostrò di non voler essere di quei naturalisti, che si racchiudono nella cerchia di una sola scienza, od anche di una sola e piccola parte di questa; e cercò sempre di distogliere i suoi

allievi dall'imitare quei naturalisti specialisti, sostenendo sempre, ma specialmente in un suo discorso, *L'unità dello scibile*, la opportunità, se non la necessità, di abbracciare in un solo complesso tutta quanta la natura, con tutti i suoi fenomeni, per chi vuole studiarne bene ed a fondo una sola parte.

Persone competenti in letteratura scrissero che lo Stoppani, oltre che geologo, fu un letterato distinto, giudicando dai suoi discorsi nel volume intitolato: *Trovanti*, in quello sulla *Santità del linguaggio*, in quello relativo ai *Primi anni di Alessandro Manzoni*, e in parecchie poesie, che sono riunite in un volumetto intitolato: *Asteroidi*.

Io mi devo limitare a constatare che la qualità di buon letterato procurò agli scritti scientifici del nostro Collega una forma tale, da rendere facile ed attraente la letteratura anche per i profani.

Oltre che geologo e letterato, lo Stoppani fu anche alpinista, almeno per quello, che scrisse in favore dell'alpinismo nel suo *Bel Paese;* fu anche patriota, così che lo vedemmo prender parte alle cinque giornate di Milano, e seguire due volte, nel 1848 e nel 1866, l'esercito italiano in guerra coll'Austria, per aver cura dei feriti, e chi gli fu famigliare, lo trovò sempre pieno di amore per la patria e pel progresso di essa; e fu pure, come già vedemmo, prete cattolico, ma rosminiano, e scrittore di cose scientifico-teologiche, con lo scopo e la speranza di trovare « pei capitoli della Genesi risguar- « danti la Creazione una spiegazione, la quale, senza fare oltraggio « alla avìta fede, rispondesse alle esigenze dei dotti ».

Per amore di brevità non dirò di quante e quali Accademie e Società scientifiche abbia fatto parte lo Stoppani, nè quanti e quali titoli onorifici abbia avuto. Rammenterò, soltanto, che egli appartenne per parecchi anni (dal 1879 in poi) al Comitato Geologico, che sta attivamente lavorando per la Carta geologica del Regno; e fu presente a molte sedute di esso, non a tutte, perchè fu sempre contrario, come già vedemmo, al sistema, che fu adottato, per varie ragioni importanti, di far fare la Carta geologica da persone scelte fra i migliori ingegneri delle Miniere, sotto la direzione del Comitato, e cominciando dalle regioni più importanti per i loro prodotti industriali.

Finalmente, tutti quelli, che lo conobbero bene, non fanno altro che lodare il carattere dello Stoppani come insegnante e come amico. — « Il carattere dello Stoppani », dice una biografia pubblicata nella « Perseveranza » (3 gennaio 1891), e dalla quale ho cavato molti dati per questa breve commemorazione, « era mite, dolce ed espansivo, ma diventava focoso colla penna quando trattavasi di sostenere la verità e la giustizia, e di difendere i più alti ideali di sacerdote, di scienziato e di patriota. Parlava con facondia, con eleganza, ed era inesauribile, quando trattavasi di geologia, di filosofia o di teologia. Passeggiando con lui, al piano od al monte, discorrendo delle bellezze e dei fenomeni della natura, ch'egli spiegava con rara comunicativa, si provava un fascino indescrivibile: pareva che per lui le montagne, i dirupi e le pietre tutte avessero un linguaggio ». — Anche il Brioschi parlò di questo fascino esercitato dallo Stoppani, quando, ai funerali solenni fatti allo Stoppani in Milano, si espresse, felicissimamente, così: — « La sua parola, facile, elegante, meglio forse che in una lezione metodica, poteva apprezzarsi in una conferenza, o in un discorso di occasione. Ma il fascino della sua parola e quello delle sue qualità morali divenivano oltremodo efficaci allorquando, negli anni della sua vigorìa fisica, poteva accompagnare gli allievi nelle escursioni scientifiche a scopo d' istruzione. Nè questo fascino s'arrestava in allora ai giovani allievi; era sopra di noi, suoi colleghi, che infondeva quel benessere morale, proveniente da una vita in comune con un'alta intelligenza e con un nobile animo ». — E il Senatore Gaetano Negri accennò, nella stessa occasione, un'altra qualità dello Stoppani, dicendo che questi « fu uno di quegli uomini, che esercitano con la vita, con l'esempio, con la persona, un'influenza ancor maggiore di quella, che viene dall'opera loro ». — Chi sa tutto questo, comprende facilmente due cose: come lo Stoppani abbia fatto parecchi ottimi allievi, che tutti noi conosciamo e stimiamo altamente come nostri colleghi, o rimpiangiamo defunti (Spreafico e Marinoni); e come questi allievi suoi abbiano avuto ed abbiano tuttora tanta stima, tanto amore e tanto entusiasmo per il loro maestro, il suo insegnamento e le sue opere. E in tutti i geologi, che sanno e non possono dimenticare quanto fece lo Stoppani per la scienza loro, vivrà sempre onorata la memoria del nostro rimpianto Collega.

Come il Seguenza, il Silvestri e lo Stoppani, noi perdemmo ogni anno, per morte o per volontaria dimissione, altri colleghi, ma altri ne acquistammo, che mantennero press' a poco sempre eguale il numero totale dei componenti la Società. Infatti, questa Società, nata dieci anni or sono, a Bologna, in occasione del Congresso geologico internazionale ivi riunito nel 1881, con la prima adesione di circa settanta persone alla proposta della sua fondazione, presentata da Sella, Capellini e Giordano, ebbe già 120 socî al principio del 1882, e poi ne ebbe ora poco più ed ora poco meno di 220. E siamo sicuri che i colleghi nuovamente acquistati ogni anno faranno in modo di emulare i defunti nella quantità e nella qualità dei loro studî e lavori. Voi tutti, poi, sapete quanto siano ricchi di pregevolissimi lavori i volumi fin qui pubblicati nel nostro *Bollettino;* e da tutto questo possiamo trarre argomento a sperare che la nostra Società contribuirà sempre più al progresso della geologia.

Giunto a questo punto del mio discorso dovrei forse cercare di rammentarvi, almeno sommariamente, la struttura geologica della Sicilia, e le cose più interessanti, relative alla stratigrafia, ai fossili ed ai fenomeni eruttivi, che questa regione offre allo studio dei geologi e dei paleontologi. Ma due considerazioni mi trattengono dal tentarlo: la prima è che il discorso vi sarà già sembrato troppo lungo; e la seconda è che, facendolo, camminerei sopra un terreno pericoloso per me, non abbastanza pratico di tutte queste cose. D'altronde, come potrei io osare di parlare della geologia e paleontologia della Sicilia davanti a Gemmellaro, a Cortese, a Di Stefano, e ad altre persone che conoscono meglio di me i lavori di questi tre, del Seguenza, del Baldacci, ecc.? Come oserei parlare dell'Etna e dei suoi fenomeni a chi conosce già i lavori del Waltershausen e del Silvestri? — Lascio, dunque, che il nostro Presidente e i colleghi Cortese e Di Stefano vi accennino i principali fatti e i più importanti argomenti di discussione, in questa stessa seduta e durante le gite ed escursioni.

Qui, dunque, conviene che io ponga fine al mio discorso; ma, nel far ciò, vi invito ad unirvi a me nel ringraziare tutti quelli, che hanno lavorato per organizzare questa nostra Riunione in Sicilia, e

renderla il più possibile gradevole e interessante, e nel ringraziare nuovamente il Sindaco e la Giunta Municipale, che a questo stesso scopo hanno tanto cooperato, e ci hanno così fraternamente e festosamente accolti in questa città, così interessante per la sua posizione, la sua storia, i suoi monumenti architettonici, ed anche così gentilmente cortese ed ospitale.

In seguito il Presidente OMBONI comunica ai Soci che il Consiglio direttivo della Società nella riunione, tenuta poco prima della attuale Adunanza, ha deliberato di proporre all'Assemblea la nomina a Soci perpetui dei sigg.: senatore G. CAPELLINI e comm. F. GIORDANO, i quali, insieme al defunto Q. SELLA (che venne già iscritto tra i Soci perpetui, per deliberazione unanime presa dalla Società nell'Assemblea generale del 14 settembre 1885 in Arezzo), furono i fondatori della Società. Mette quindi ai voti tale nomina, che resta approvata alla unanimità.

Il Socio CANAVARI propone, e l'Assemblea approva, che tanto al senatore CAPELLINI, quanto al comm. GIORDANO sia partecipata subito, con un telegramma, la notizia dell'alta distinzione ottenuta.

Il SEGRETARIO dà lettura di alcuni telegrammi e lettere di adesione, pervenute alla Presidenza, riguardanti la Riunione della Società in Sicilia.

Scusano con lettera l'assenza all'Adunanza i Soci: ALESSANDRI, BUCCA, CACCIAMALI, CADOLINI, CAFICI, CAPELLINI, CHERICI, CIOFALO, COCCHI, DE ANGELIS, DE GREGORIO-BRUNACCINI, DERVIEUX, MALAGOLI, MAZZETTI, OLIVERO, SACCO, SCARABELLI, STATUTI, TENORE e TERRENZI.

È preso atto delle dimissioni da Socio presentate, per lettera, dall'ing. CARLO FOSSA-MANCINI (Jesi), col 31 dicembre 1891.

Il SEGRETARIO comunica che il Consiglio direttivo della Società, nella riunione tenuta in precedenza alla attuale Adunanza

generale, ha deciso la radiazione, per morosità, dei Socî seguenti, arretrati nel pagamento delle loro quote sociali di quattro annate:

BENECKE cav. ERNESTO (Savona).
BENIGNI OLIVIERI march. COSTANTINO (Fabriano).
CHAILUS ing. ALBERTO (Bagnasco, prov. di Cuneo).
CHIODI GIUSEPPE (Narni, Umbria).
FERRARI ing. BERNARDO (Costantinopoli).
STASSANO dott. ENRICO (Roma).

Lo stesso Consiglio ha deliberato di proporre a nuovi Socî i signori:

ANGELELLI ing. ETTORE (Roma), presentato dai Socî GEMMELLARO e MELI.

CAPPA ing. UMBERTO (Caltanissetta), presentato dai Socî CORTESE e GEMMELLARO.

DE LORENZO dott. GIUSEPPE (Napoli), presentato dai Socî BASSANI e MELI.

INGHILLERI prof. GIUSEPPE (Corleone, prov. di Palermo), presentato dai Socî DI STEFANO e GEMMELLARO.

LAVALLE prof. GIUSEPPE (Messina), presentato dai Socî DI STEFANO e MELI.

MATTEUCCI dott. VITTORIO (Napoli), presentato dai Socî BASSANI e MELI.

PLATANIA-PLATANIA dott. GAETANO (Aci-Reale, prov. di Catania); RIGGIO prof. GIUSEPPE (Palermo), e SABATINI ing. VENTURINO (Roma); tutti e tre presentati dai Socî DI STEFANO e MELI.

Messa ai voti la elezione a Socî dei precedenti candidati, restano tutti approvati.

Lo stesso SEGRETARIO dichiara d'aver data notizia della presente Adunanza in Sicilia, per incarico della Presidenza e d'accordo col Socio G. DI STEFANO, all'on. Prefetto di Catania, ai Sindaci delle varie città e località da visitarsi (cioè di Taormina, di Aci-Reale, di Aci-Castello, di Catania, di Termini-Imerese, di Palermo e di Lercara-Friddi), ai Presidenti del Club Alpino, sezioni di Catania e di Palermo, al Rettore della R. Università di Palermo, al Direttore del R. Osservatorio astro-fisico di Catania ecc.; inviando a

ciascuno una lettera manoscritta di comunicazione, accompagnata dal programma stampato della Riunione estiva, il quale venne distribuito ai Socî fin dal 10 luglio ultimo scorso. Tutti i sopra indicati signori, senza alcuna eccezione, risposero lettere gentilissime, e si dimostrarono lieti di ricevere e di accogliere e in taluni casi (come a Taormina) di ospitare la nostra Società.

Notevoli sono le lettere, squisitamente gentili, dell'on. comm. G. Cavasola, Prefetto di Catania, il quale ha preso uno speciale interesse per la nostra Riunione, diramando al personale dipendente disposizioni in proposito, e provvedendo perchè i Socî avessero libero accesso all'Isola de' Ciclopi.

La sezione di Catania del Club alpino italiano, per mezzo del suo Presidente, rispose che avrebbe fatto di tutto per agevolare ai nostri Socî la progettata ascensione sull'Etna, ed informò la nostra Presidenza che metteva a disposizione dei Socî i locali del Rifugio sull'Etna, con i letti, offrendo nella casa Etnea anche una refezione.

Il ch. prof. Riccò, Direttore dell'Osservatorio etneo, ha disposto che nel giorno, in cui si eseguirà l'ascensione sull'Etna, un impiegato vi sia presente, per mettere a profitto dei Socî quanto vi si trova, e per riceverli; d'accordo in ciò colla Sezione catanese del Club alpino italiano.

Al comm. Giulio Sartorio fu chiesto di visitare la miniera di solfo di sua proprietà a Lercara-Friddi (prov. di Palermo); ed egli, con gentile lettera di ringraziamento, non soltanto accordava il richiesto permesso di accedere alla sua miniera, ma dichiarava di mettersi egli stesso a disposizione della Società.

Il Rettore della R. Università di Palermo, invitato ad intervenire alla Seduta di chiusura, ha accettato l'invito, ed ha concesso l'Aula Magna per la Seduta, invitando in pari tempo i Socî ad una visita nei Gabinetti scientifici di quell'Ateneo.

Il Segretario è ben lieto di informare i Socî di questi fatti, i quali dimostrano evidentemente quanta sia la gentilezza, e l'ospitalità in questa nobile parte d'Italia, che è la Sicilia.

Il Segretario presenta anche le pubblicazioni inviate come omaggio alla Società.

Oltre le pubblicazioni periodiche, che si ricevono in cambio

del *Bollettino*, pervennero, dal 1° marzo al 30 settembre 1891, alla Società i seguenti stampati:

Annual report and prospectus of the Stawell School of mines art, industry and science. Stawell.

Hermite, — *Edmond-Hébert.— Extrait du discours de M. Hermite Président de l'Académie des sciences.* Paris, 1891, in 8° (presentato alla Società per parte del Laboratorio di Geologia della Sorbonna).

Nuova Rivista Misena. Arcevia. .Anno IV, 1891 (parecchi numeri).

Platania-Platania Gaetano, *Sui proiettili squarciati di Vulcano (Isole Eolie) nell'eruzione del 1888-90.* Roma, Bontempelli, 1891, in 4° di pag. 7 (Estr. d. Annali dell'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica. Parte IV, vol. X, 1888).

Id., *Sulla litofagia di alcuni gasteropodi terrestri* (Estr. d. Accad. di scienze, lettere ed arti di Acireale. Atti e Rendiconti. Nuova Serie, vol. I, 1889, in 8° picc. di pag. 7).

Sacco Federico, *Louis Bellardi. Note biographique.* Bruxelles, Polleunis et Ceuterick, 1890, in 8° di pag. 5, con ritratto (Estratto dal Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie, et d'Hydrologie (Bruxelles), tom. III (1889), pag. 456-460.

Id., *Un coin interessant du tertiaire d'Italie.* Bruxelles, Polleunis, Ceuterick et de Smet, 1889, in 8° (Estr. dal Bulletin de la Soc. Belge, ora citato, tomo III (1889), pag. 12-28, con 1 carta geologica a colori).

Id., *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Parte VIII (Nota preventiva); parte IX e X. Nel Bullettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino. Vol. V (1890), n. 86; vol. VI (1891) n. 103.

Scacchi Arcangelo, *Cinquantesimo anniversario dell'insegnamento di Arcangelo Scacchi.* Napoli, tip. d. R. Università, 1891, in 8° di pag. 96, con tav. in fototipia.

Staub M., *Etwas über die Pflanzen von Raddcs bei Eperies.* Budapest, 1891, in 8° (Estr. d. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der kön. ungarisch. geolog. Anstalt, vol. IX).

Trabucco Giacomo, *Risposta alla Nota del dott. G. Toldo, Studi geologici sulla provincia di Piacenza.* Firenze, tip. Cenniniana, 1891, in 8° di pag. 8.

Trabucco Giacomo, *Carta oro-idrografica della provincia di Piacenza.* — *Carta agronomica della provincia di Piacenza.* — *Carta geologica della provincia di Piacenza.* Tre fogli nella scala di $^1/_{250,000}$.

Il SEGRETARIO dà lettura di una lettera dell'on. SINDACO di Catanzaro (Calabrie), il quale ringrazia per l'invio, fatto a quella Biblioteca civica, del Bollettino, vol. IX (1890), fasc. 3°; e di altra lettera di ringraziamento scritta dal Prefetto della R. Biblioteca nazionale centrale di Firenze per l'invio di un'esemplare dei *Resoconti della IX Adunanza estiva della Società in Bergamo.* Legge poi la seguente lettera colla quale la GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA domanda il cambio del proprio Bollettino con quello della nostra Società, cambio che venne accettato già dal Consiglio direttivo.

The geological Society of America
Office of the Secretary

Rochester, N. Y., July 30, 1891.

Professor R. MELI, Secretary, Ital. Geol. Soc.

Dear Sir:

Your esteemed favor of July 4th. was duly received at this office, but did not sooner come into my hands as I have been absent on a visit in our western country.

In accordance with your suggestion I beg you to present to the Council of your Society my request, in behalf of The Geological Society of America, that the *Società geologica italiana* should exchange its Bulletin for that of The Geological Society of America.

The second volume of our Bull. will soon be complete, when I shall trasmit both volumes to your Society,

I have the honor to be,

most sincerely yours,

H. L. FAIRCHILD, Secretary.

Finalmente lo stesso SEGRETARIO comunica che il Consiglio direttivo, visto il grande numero di tavole, che furono pubblicate a corredo delle Memorie stampate nel vol. IX (1890) del Bollet-

tino, e la spesa ingente, che conseguentemente gravita sul bilancio della Società, ha stabilito che, d'ora innanzi, per ciascuna tavola da inserirsi nel Bollettino, la Società contribuirà soltanto la metà della spesa, lasciando l'altra metà a carico dell'autore, e restando sempre escluse da tale contribuzione, perchè molto costose, le carte geologiche a colori, per la pubblicazione delle quali gli autori dovranno sostenere interamente le spese.

Il Socio CORTESE, a nome del Socio BALDACCI, legge la seguente lettera direttagli dall'ing. CARLO VIOLA:

Salerno, 30 settembre 1891.

. . . .

Lessi alla fine dell'anno passato, appena fui di ritorno dalla Basilicata, che nell'Adunanza iemale di quell'anno, la Società mi avesse ritenuto Socio moroso, ed in conseguenza m'avesse espulso. (Ved. Bollettino della Società vol. IX, 1890, pag. 17).

Ora devo fare la seguente osservazione.

Presentai all'Adunanza jemale tenutasi in Imola una lettera dimissionaria. In mancanza di risposta alla detta mia lettera, ritenni accolte le dimissioni date. Ma la lettera andò realmente perduta. Infatti un anno appresso circa io ricevetti dal sig. Cassiere della Società parecchie sollecitazioni al pagamento della tassa di Socio. Io ne parlai al sig. Segretario d'allora, prof. Tuccimei, dimostrandogli che probabilmente si trattasse di un equivoco; che in ogni modo egli potesse verbalmente esporre il fatto alla prima prossima Adunanza, e proporre l'accettazione delle mie dimissioni da Socio.

La cosa procedette in quella vece contro ogni mia aspettativa.

Io non desidero essere in debito colla Società; prego perciò la Società a voler modificare la sua deliberazione precedentemente presa a mio riguardo e considerarmi Socio dimesso.

. . . .

CARLO VIOLA.

In seguito alle precedenti dichiarazioni dell'ing. C. VIOLA, la Società prende atto delle dimissioni presentate dal sig. VIOLA, e, considerandolo come dimissionario fin dal 1° gennaio 1887, intende cancellarlo dalla lista dei morosi presentata all'Adunanza generale iemale tenutasi in Pavia il 10 aprile 1890.

Il PRESIDENTE propone che venga risposto con un telegramma di ringraziamento al Prefetto di Messina, e che un altro telegramma

sia inviato al Ministro di agricoltura, industria e commercio, per ringraziarlo dell'appoggio concesso alla nostra Società.

Entrambe le proposte vengono approvate.

Il SEGRETARIO presenta, perchè sia stampata nel Bollettino una Memoria del Socio E. DERVIEUX col titolo: *Il genere Cristellaria Lamarck, studiato nelle sue specie. 1891* (1).

Allo stesso scopo presenta una Memoria del Socio F. SACCO intitolata: *L'Appennino settentrionale. (Parte centrale).* (Studio geologico) (2); ed una del Socio M. MALAGOLI: *Foraminiferi pliocenici di Castellarquato e Lugagnano nella provincia di Piacenza* (3).

Il PRESIDENTE annunzia che, dopo la Seduta, sarà distribuita ai Socî intervenuti all'Adunanza in Sicilia una copia della *Guida geologica dei dintorni di Taormina*, scritta appositamente per la circostanza dai Socî CORTESE e DI STEFANO, e stampata per cura della Società. La suddetta *Guida* è corredata da una tavola di sezioni e da una carta geologica dei dintorni di Taormina, colorata a mano, eseguita e gentilmente offerta dal R. Comitato geologico (4).

In seguito il prof. GEMMELLARO espone il programma e l'itinerario delle escursioni da effettuarsi, sia nei dintorni di Taormina,

(1) Questa Memoria venne già pubblicata. (Ved. Bollettino della Società, vol. X (1891), fasc. 4°, pag. 557 a 642).

(2) Anche questa Memoria fu stampata nel Bollettino suddetto, vol. X (1891), fasc. 4°, pag. 731 a 956.

(3) La Memoria del Socio Malagoli verrà stampata nel Bollettino suddetto, vol. XI (1892), fasc. 1°.

(4) La suddetta *Guida* fu anche stampata nel Bollettino, vol. X (1891), fasc. 2°, pag. 197, colla tavola delle sezioni. La carta geologica dei dintorni di Taormina, offerta dal R. Ufficio geologico in un numero limitato di copie, trovasi annessa soltanto nelle copie della *Guida geologica*, che furono distribuite ai Socî in Taormina, perchè se ne giovassero nelle escursioni ivi eseguite nei giorni 3 e 4 ottobre 1891.

che all'isola dei Ciclopi, all'Etna, a Termini Imerese, a monte Pellegrino, a Ficarazzi e a Lercara, conformemente alla circolare stampata, che fu distribuita a tutti i Socî il giorno 10 luglio scorso. Egli parla per lungo tempo, con singolare competenza e chiarezza, delle formazioni geologiche, che s'incontrano nelle varie località da visitarsi. Comincia col discutere sugli scisti filladici dei dintorni di Taormina, ritenuti arcaici, per terminare col quaternario marino di Ficarazzi e dei dintorni di Palermo. L'importantissima conferenza è attentamente ascoltata dai Socî, che alla fine lo applaudiscono calorosamente.

Dopo di che, il Presidente OMBONI prende la parola per esprimere, a nome dei Socî, vivissimi ringraziamenti al Sindaco di Taormina, al Presidente, ai Membri del Circolo Cavour, ed alla intera cittadinanza taorminese, per le liete e gentili accoglienze fatte ai Socî, per la graziosa ospitalità che essi ricevettero da una città tanto importante per i suoi monumenti greci, romani, moreschi (normanni), così ammirabile per la sua incantevole posizione, e per lo splendido orizzonte, che presenta allo sguardo del visitatore, così interessante al geologo per lo studio delle numerose formazioni, che affiorano nei suoi dintorni.

La Seduta è levata alle ore 7 $^1/_2$ pom., al grido di « *Viva Taormina!* ».

Il Segretario
R. MELI.

Nei giorni 3 e 4 ottobre ebbero luogo le escursioni geologiche nei dintorni di Taormina, in conformità del programma a stampa, spedito ai Socî insieme alla circolare d'invito per l'Adunanza generale in Sicilia. In queste due escursioni fu per i Socî di grande utilità l'aver avuto la *Guida geologica dei dintorni di Taormina*, scritta espressamente dai sigg. CORTESE e DI STEFANO, e la Carta geologica di quella regione, annessa alla suddetta Memoria, en-

trambi distribuite ai Soci precedentemente alle escursioni, e l'esser stati accompagnati dal chiarmo prof. GEMMELLARO che, duce e maestro, indicava sul luogo le varie formazioni incontrate, e forniva preziosi particolari sulla tettonica degli strati, sulla loro equivalenza con altri affioranti, tanto in alcuni punti della Sicilia, quanto nelle diverse località del continente, sui fossili contenutivi, ecc.

Nella escursione eseguita il 3 ottobre [1], si osservarono gli scisti filladi, ritenuti arcaici; una brecciola quarzosa, violacea, che ricorda il Verrucano e che deve collocarsi alla base del Lias; la dolomia rosea del Lias inferiore; la dolomia e i calcari dolomitici a *Waldheimia polymorpha* (Seg.), *Terebratula Zugmayeri* Di Stef.; i calcari nerastri a *Plicatula intusstriata* Emm.; i calcari grigi a crinoidi del Lias medio, i calcari e le marne del Lias superiore a *Hildoceras bifrons* (Brug.) e *Posidonomya Bronni* (Voltz); i calcari del Dogger e Malm (questi ultimi con *Peltoceras transversarium* Quenst., *Phylloceras mediterraneum* Neum., *Aptychus punctatus* Woltz.).

L'Eocene con Orbitoidi, Assiline e Nummuliti si osservò in un lembo al Capo S. Andrea e nel torrente Sirina. Sulla spianata del promontorio del Capo S. Andrea, presso la chiesetta, i calcari sono pieni di fori operativi dai *Lithodomus* pliocenici, e in alcuni di essi si trovarono frammenti del guscio del mollusco, mentre sulle rocce calcari si notarono resti di coralli aderenti (*Cladocora* cfr. *caespitosa* M. Edw.). I fori suddetti si trovano oggi a 90 m. sul livello del mare. Altri fori di litodomi si notarono presso Taormina all'ingresso di Porta Catania, a 250 m. sul mare. Così ancora si osservarono altre linee orizzontali di antichi livelli marini, segnati sulle rocce al Capo S. Andrea fino a 5,70 sull'attuale livello del mare.

Nel giorno seguente, 4 ottobre, si eseguì la escursione alla rupe del Castello, osservando i calcari del Lias inferiore e medio, non che gli scisti di color verdiccio, determinati dal Bucca per

[1] Il Socio A. Tellini fu incaricato della relazione scientifica delle escursioni eseguite nei dintorni di Taormina, delle quali nel presente resoconte è dato soltanto un cenno. La suddetta relazione trovasi stampata in fine, come appendice al resoconto delle Adunanze.

scisti sericitici, i quali trovansi sulla mulattiera di Castelmola, poco prima di entrare al paese. In seguito si salì fino al castello medioevale, che domina il paese, e nella discesa si vide un cannone di ferro del secolo scorso, rotto e giacente in terra. Ritornati a Taormina, nelle ore pomeridiane, si visitarono l'interessante palazzo del duca di S. Stefano, la Badia, il palazzo Corvaia ed altre costruzioni di stile normanno, non che gli splendidi avanzi del teatro greco-romano.

Il 5 ottobre si partì da Taormina col treno delle 6.28′ ant. per Aci-Castello; ma, durante il tragitto, il tempo essendosi messo al cattivo, si proseguì col medesimo treno fino a Catania. Peraltro, poco dopo, circa le ore 9, essendosi alquanto rasserenato, si ripartì da Catania alla volta di Aci-Castello, per eseguire la escursione alle isole dei Ciclopi, dette anche *Faraglioni*, conformemente al programma stabilito.

Ad Aci-Castello si osservò la pittoresca fortezza, che nel 1297 fu difesa dai seguaci di Ruggero Loria contro Federico II, costruita sopra una rupe isolata di basalte e di tufo palagonitico. Dal tufo palagonitico si estrassero campioni di zeoliti (natrolite, mesotipo, thomsonite ecc.). In seguito si visitarono le varie isole de' Ciclopi, ammirando la divisione prismatico-colonnare, che in talune di esse presenta il basalte. Nell'isola Lachèa alcuni Socî presero campioni di dolerite contenente analcimo limpido in bei cristalli }211{ }100{, con geodi tappezzate talvolta di nitidi cristalletti di diopside; altri Socî raccolsero invece gusci di conchiglie viventi, essendo la fauna malacologica di quella località del Mar Jonio straordinariamente ricca in specie (1).

Nelle ore pomeridiane i Socî furono invitati alla Villa Spataro, ove la famiglia Spataro offrì uno splendido e cordiale trattamento.

(1) Ved. Aradas e Benoit, *Conchigliologia vivente marina della Sicilia e delle isole, che la circondano.* — Catania, 1870, in 4°, con 5 tavole.

Finalmente a pochi passi dalla stazione ferroviaria di Aci-Castello, poco prima del tunnel dalla parte della linea, che va verso Trezza ed Aci-Reale, ecc., si osservò un bellissimo esempio di basalte colonnare. Il basalte in quella località forma una specie di cupola ed i prismi, risultanti dai piani di divisione, determinati dal ristringimento che subì la massa rocciosa, quando raffreddandosi si consolidò, sono raggianti dal centro e disposti in modo che l'asse di ciascun prisma è perpendicolare alla tangente condotta alla superficie esterna in quel punto.

Alla sera colla ferrovia si ritornò a Catania. Quivi i Socî furono invitati nelle sale dell'Accademia Gioenia nella R. Università, in cui si trovavano riuniti i membri dell'Accademia, il Rettore e molti Professori di quell'Ateneo.

Nel giorno 6 ottobre e nel susseguente, a causa del tempo volgente al piovoso, si restò in Catania. Si visitarono i Gabinetti scientifici di quell'antica Università, che fu fondata nel 1445. I Socî si trattennero lungamente nel Gabinetto di Mineralogia e Geologia, osservando la collezione petrografica delle rocce dell'Etna, e le sezioni sottili. Si visitò poi la Biblioteca dell'Accademia Gioenia, fondata nel 1823, ove trovasi una collezione di molluschi viventi, raccolti dall'Aradas sulle coste della Sicilia; si visitò anche la Biblioteca Universitaria; ivi, con gentile pensiero, quel Bibliotecario aveva esposto su tavoli una serie di opere antiche e moderne relative alla storia naturale in genere della Sicilia, ed in specie del Monte Etna, possedute da quella Biblioteca.

Alcuni dei Socî, tra i quali lo scrivente Segretario, visitarono anche l'Osservatorio astronomico, accolti gentilmente ed accompagnati fino nei sotterranei, ove sono collocati alcuni degli istrumenti sismici, da quel direttore prof. Riccò.

Nel rimanente della giornata si percorse la città, osservandone i monumenti e le opere d'arte, antiche e moderne, più rimarchevoli, il teatro greco-romano, le belle e spaziose vie, tra le quali il corso Vittorio Emanuele, la strada Garibaldi, la strada Lincoln, la strada Stesicoro-Etnea, ecc. Nella cattedrale, che è così importante per i monumenti medioevali dei sovrani Arragonesi (1337 al 1377) e per altre opere d'arte, tra le quali il bel monumento al Bellini, si ha un'affresco del Mignemi in una delle pareti della sagrestia, che rappresenta l'eruzione dell'Etna nel 1669.

L'affresco è interessante per la topografia di Catania del secolo XVII; vi si osserva la lava, che, dai Monti Rossi, si rovescia sulle mura della città, la attraversa nella parte S-O, e giunge fino al mare, passando in vicinanza dell'antico castello, munito di torri.

Al di sotto della cattedrale e della piazza del Duomo si hanno i resti di antichi bagni romani. Essi sono particolarmente importanti pel geologo per la ingente massa d'acqua, che vi scorre e li attraversa, dirigendosi verso il porto, e perchè dimostrano che il piano attuale di Catania, come quello di una gran parte delle città moderne, si è da quell'epoca notevolmente innalzato.

Invece la strada detta Botte dell'acqua, che corre presso agli antichi bastioni, sul limite O, della città, si è dovuta sbassare e scavare entro la corrente di lava del 1669, ed alcuni Socî col sottoscritto segretario ne visitarono i lavori di sbassamento.

Nei giorni 8 e 9 ottobre i Socî si divisero in 2 schiere; la 1ª sotto la guida del Vice-presidente prof. Omboni si recò a Siracusa per osservarvi, oltre alle rimarchevoli antichità greco-romane, le latomie scavate nelle calcarie mioceniche fossilifere.

L'altra schiera formata dai sigg. Baratta, Bassani, Brigida, De Lorenzo, Di Stefano, Mauro, Meli, Negri, Tellini e Vigliarolo, eseguì nei detti giorni l'ascensione alla sommità del cratere centrale dell'Etna.

La comitiva fu accompagnata dal chiarmo cav. Bàrtoli, prof. all' Università di Catania, rappresentante la sezione catanese del Club Alpino e l'Accademia Gioenia, il quale fu una preziosa guida ai nostri Socî, giacchè durante la escursione fornì notizie ed indicazioni scientifiche, sui luoghi attraversati.

La suddetta comitiva partì da Catania (piazza degli Studî) poco dopo delle $5\frac{1}{4}$ ant. in vetture per Nicolosi, ove giunse alle $8\frac{1}{4}$ ant. Con un termometro fu alle $8\frac{3}{4}$ misurata la temperatura, a Nicolosi all'ombra, che risultò di 19°,7 C., calcolata la correzione dell'istrumento. Fatta una sosta e presa refezione, alle $11\frac{1}{4}$ ant. si mosse coi muli da Nicolosi per ascendere sul cono centrale, accompagnati dal Capo delle guide sig. Montesanto.

Dopo d'avere attraversata la *regione coltivata* a rigogliosi vigneti, e di esser passati alla base dei Monti Rossi (due coni slabbrati, sorti durante l'eruzione del 1669, il cui ciglio craterico è circa ai 950^{m} sul mare) raccogliendo ivi dei piccoli, ma nitidi,

cristalli geminati di augite, e di labradorite sparsi nelle ceneri vulcaniche dell'apparecchio eruttivo, si entrò nella *zona boschiva,* e si giunse alla casa del Bosco, detta anche *casa Capriolo*, circa le 2 pom., ove si fece sosta. La casa del Bosco sorge sopra un piccolo spiazzato a 1438 m. sul mare. Durante la fermata furono visitati alcuni piccoli coni di ceneri e detriti sciolti, aventi i loro crateri ben conservati, che si trovano a sinistra della casa del Bosco, arrivando da Nicolosi. Questi apparecchi vulcanici sono collocati lungo la squarciatura del Monte Etna, da cui sgorgò la corrente del 1669, che giunse, come si è detto innanzi, a Catania, la investì nella parte O. e arrivò fino al mare.

Frattanto il cielo, che era nella mattina quasi sereno, si coprì rapidamente di folte nubi e cadde una pioggia impetuosa, accompagnata da una forte scarica di lampi e tuoni, mentre uno strato di basse nubi nascondeva la vista del sottostante paesaggio.

È molto rimarchevole come, a metà della montagna etnea, avvenga rapido il condensamento dei vapori atmosferici, e si determinino in pochi momenti questi temporali. Le scariche elettriche erano quasi continue ed avvenivano tra due gruppi di nuvole, l'uno inferiore situato poco al di sopra della casa del Bosco, e l'altro collocato a maggiore altezza. Perdurando il cattivo tempo, di necessità convenne prolungare oltre il consueto la fermata nella casa del Bosco: e poichè si era ormai giunti alle 5 pom. ed il tempo, quantunque un poco migliorato, si manteneva tuttavia piovoso, fu messo ai voti se si dovesse proseguire l'ascensione, che in quelle condizioni di tempo e di ora diveniva difficile, dovendo effettuarsi in gran parte durante le prime ore della sera, ovvero ritornare a Nicolosi. Prevalse giustamente il partito di procedere innanzi nella salita e raggiungere la casa etnea.

Ripreso il cammino, si uscì dalla zona boschiva dei castagni e si entrò, mentre era ancora giorno, in *quella dei cespugli* e poi nella *zona nuda* e sprovvista di vegetazione. Così fu ancora possibile di vedere la Grotta delle Capre, una cavità formatasi nelle ceneri ed altri materiali sciolti, al di sotto di una corrente di lava, che sporge fuori a guisa di tetto sulla predetta cavità. Ma la maggior parte dell'ascensione si effettuò nella più completa oscurità, rischiarata soltanto ad intervalli dal lontano bagliore dei lampi, che guizzavano su i due strati di nubi, spinte fortunatamente dal

vento lungi dal percorso della comitiva, e gettate sul lato O. S-O della montagna. E quì si manifestò l'abilità e la perfetta cognizione dei luoghi posseduta dalle guide, che conducevano la comitiva. Esse seppero in quel completo buio ritrovare la strada e condurre tutti, senza il minimo incidente alla Casa etnea. Alle 9 ½ pom. si giungeva all'Osservatorio Etneo, nel quale, mentre si preparava ai Socî un sontuoso banchetto offerto con tutto il *confortable* lassù, a quasi 3000^m di altezza, dalla sezione catanese del Club Alpino e dall'Accademia Gioenia, i Socî si riscaldavano al fuoco e vi asciugavano i loro vestiti bagnati dalla pioggia. La temperatura nell'interno dell'Osservatorio etneo, era di $+5°,3$ C. (fatta la correzione).

Durante il pranzo regnò fra tutti il massimo buon' umore e la più lieta cordialità. Allo *champagne* furono fatti numerosi brindisi al prof. Bàrtoli; al Club Alpino sezione di Catania; al suo Presidente; al prof. Gemmellaro; al dott. Di Stefano; al prof. Meli, il quale insistette perchè, conformemente al programma stabilito, avesse luogo l'ascensione al cratere centrale dell'Etna; alla prosperità della Sicilia; ecc.

In seguito i Socî andarono a riposarsi nei letti offerti cortesemente dalla direzione del r. Osservatorio Etneo, e nelle cuccette messe gentilmente a disposizione dei Socî dalla sezione catanese del Club Alpino Italiano.

Alle 5 ant. del giorno 9, una prima squadra, la più numerosa, mosse per l'ascensione alla sommità del cono centrale; altri drappelli minori di Socî vi salirono più tardi alle 6 ½, ed alle 7 ant.

Il cono centrale dell'Etna era sprovvisto di nevi; queste si mostravano soltanto in piccole masse, conservantisi in fondo alle depressioni delle ceneri e dei detriti sciolti.

La temperatura esterna all'Osservatorio, misurata alle ore 6 ½, col termometro appeso alla parete N. del Rifugio etneo, era di $-1°$ C.

Il cratere era tranquillo ed emetteva solamente dei vapori in modesta quantità, che erano spinti dal vento verso N. L'atmosfera era abbastanza sgombra da nubi e vapori, salvo sull'estremo orizzonte; ed il panorama, che si scorgeva dalla cima dell'Etna, era assolutamente splendido. Una gran parte delle coste dell'intera Sicilia si disegnava sul circostante mare. Si scorgeva lo stretto di Messina, la Calabria, il capo Vaticano, le Lipari, la costa N. della

Sicilia, che sfumava sempre meno distinta verso O, mentre verso S-E, si osservava profilarsi nettamente quasi tutta la costa orientale della Sicilia, Siracusa, il golfo di Catania e la foce del Simeto. Lungo le pendenze del grande cono si vedevano spuntare e rilevarsi numerosi coni avventizî con i loro crateri imbutiformi, i quali sembrano tanti piccoli Vesuvî, disseminati lungo la superficie conica dell'Etna, mentre ad E. si mostrava la grande squarciatura del suo fianco orientale, conosciuta col nome di Valle del Bove. L'ascesa sull'orlo del cratere si effettuò in poco più di un'ora e ½. Le emanazioni gassose, che si svolgevano dall'interno del cratere, non permettevano di scorgere il fondo di questo. La discesa fu eseguita in mezz'ora. Al ritorno fu visitato l'Osservatorio Etneo, si lessero le varie lapidi collocate sulle pareti della casa etnea, e, mentre si preparavano i muli per la partenza, si visitarono i circostanti dintorni tra la base del cono e l'altipiano, su cui è fabbricato l'Osservatorio. Fu osservato nelle fumarole, a 150^m di distanza dall'Osservatorio, le quali emettono solamente vapor d'acqua, che, battendo il suolo presso lo spiraglio da cui si emette il vapore, ovvero bruciandovi della carta, o della paglia, la produzione del vapore resta aumentata. Questo aumento nell'emissione del vapore si verifica non soltanto nello sbocco, in cui si bruciò la paglia, ma anche in tutte le fumarole vicine. Il socio Bassani dichiarò di aver osservato un consimile fenomeno nella Solfatara di Pozzuoli.

Nella discesa, la Comitiva si diresse al Pian del Lago; sul cui ciglio (a circa 2900^m) si domina la vastissima valle del Bove, aperta verso oriente, a forma di circo, e che dal ciglio dell'altipiano del Lago mostra pareti a picco alte circa un migliaio di metri. Dopo avere ammirato il magnifico panorama sottostante, e visitata la così detta *Cisterna,* si proseguì nella discesa, rifacendo la medesima strada percorsa il giorno innanzi nella salita. Giunti a Nicolosi, si inviò un telegramma di ringraziamento al cav. G. Bertuccio presidente del Club Alpino di Catania, ed altro al prof. Gemmellaro per informarlo della compiuta ascensione, e si proseguì poi per Catania, accompagnati sempre dal chiarmo prof. Bàrtoli, al quale i Socî espressero più volte i sensi di grato animo e la loro obbligazione per quanto aveva gentilmente operato durante l'intera escursione.

Nelle ore pomeridiane, poi, tutti i Socî, che avevano eseguito l'ascensione sull'Etna, partivano da Catania in ferrovia per Termini-Imerese, ove giungevano ricevuti dal socio prof. Saverio Ciofalo, che rappresentava anche quel Municipio. Poco dopo, con altro treno giungevano pure gli altri Socî, che col Vice-presidente prof. Omboni si erano, negli stessi giorni 7-8 ottobre, recati a Siracusa.

La mattina del 10 ottobre i Socî, che avevano pernottato a Termini-Imerese accompagnati dal socio prof. Ciofalo, si recarono a piedi a Trabia. Quivi incontrarono il presidente prof. Gemmellaro, insieme ai socî Baldacci, Bucca, Canavari, Carapezza, Cortese, Di Stefano, march. De Gregorio Brunaccini, Schopen, Taramelli ed al prof. Zona, provenienti da Palermo. Si visitarono quindi le formazioni del trias superiore dei dintorni di Trabia, scendendo nell'alveo del piccolo torrente Giardinello, ove affiorano i calcari carnici con noduli di silice, fossiliferi, ricchi di *Halobia sicula* Gemm.

In seguito si osservarono le formazioni giuresi (Lias e Malm) nella collina in prossimità del paese, a sinistra, uscendo fuori della Porta Palermo.

Ritornati a Trabia, si percorse la rotabile, che va a Termini-Imerese, discutendo a qual piano eocenico debbansi riportare i calcari argillosi scistosi, con vene di calcite spatica, che si mostrano in più punti della stessa rotabile.

Sotto il Castello di Termini-Imerese si osservarono le rocce cretacee, dalle quali il socio Di Stefano estrasse le belle rudiste che illustrò (1).

All'una pom. i Socî sedettero ad un lauto banchetto, offerto dal Municipio di Termini-Imerese, nel quale furono fatti numerosi brindisi al prof. Gemmellaro, al prof. Omboni, alla prosperità di Termini-Imerese.

In seguito i Socî salirono nella parte alta della città, e si recarono alla residenza Municipale, ove li attendeva il sindaco cav. M. Lo Faso, ed ove vennero offerti graditi rinfreschi.

Fu anche visitato il Museo Civico, nel quale sono riuniti numerosi ed importanti oggetti di varie epoche, preistorici, greci,

(1) Di Stefano G., *Gli strati con Caprotina di Termini-Imerese.* — Palermo, 1888, in 4° con XI tav. (Estr. d. Atti d. R. Accad. di sc. lett. e belle arti, vol. X).

romani, medioevali, moderni ed una interessante raccolta di fossili locali.

Questo Museo, che fa onore alla città, perchè mostra il culto, in cui sono ritenute le antichità, le arti, e le scienze, si deve in gran parte all'amore ed alla energia del nostro Socio prof. Saverio Ciofalo, al quale vanno tributati sinceri elogi e lodi distinte. In Italia questo appunto dovrebbe farsi nelle minori città: istituire Musei patrî, locali, nei quali per opera del Comune e col concorso dei cittadini intelligenti e munificî dovrebbero venire raccolte ed ordinate, le iscrizioni, le antichità, i quadri, gli oggetti riguardanti la storia naturale del luogo, le memorie insomma di qualsiasi genere, che si riferiscono alla regione, e che servono in qualsiasi modo alla illustrazione storica, artistica, naturale del paese. Questa è l'opinione personale del sottoscritto Segretario.

Nel Museo Civico di Termini sono rimarchevoli parecchi dipinti della antica Scuola Siciliana, i magnifici esemplari di Rudiste e Chamacee (*Himeraelites*, *Caprotina*, ecc.), trovati nel calcare cretaceo del Castello, alcuni dei quali furono descritti e figurati dal Di Stefano, i resti di *Ippopotamus Pentlandi*, ecc.

Ringraziato il Sindaco ed il prof. Ciofalo delle gentili accoglienze ricevute, si partì colla ferrovia per Palermo, alla quale si giunse poco dopo l'Avemaria.

Nella sera i Socî percorsero le principali vie della città, ammirando specialmente le belle vie, Macqueda e Vittorio Emmanuele (già Toledo) che s'incontrano ad angolo retto quasi nel centro della città, dividendola in quattro quadranti, o quartieri, e che al loro incontro formano la piazzetta ottagonale dei quattro Canti, artisticamente decorata con colonne e statue nei prospetti.

Nelle prime ore della mattina seguente (11 ottobre), si osservarono i punti più importanti della città, ed i monumenti più notevoli (Duomo, le preziose urne di porfirite (porfido oligoclasico. rosso antico) dei re Normanni, cioè, Ruggero, sua figlia Costanza, suo marito Enrico VI, e Federico II; il palazzo Reale, la Cappella Palatina, le passeggiate al Giardino inglese, al Foro italico, alla Villa Giulia, ecc).

Alle ore 10 ant. si visitarono i Gabinetti scientifici dell'Università, tra i quali richiamarono l'attenzione dei Socî quello di Zoologia e Anatomia Comparata, diretto dal ch. prof. Doderlein.

per la bella raccolta ornitologica ed ittiologica, ricca di esemplari, tanto in scheletro, quanto imbottiti, e quello, singolarmente importante per i Socî, di Geologia, diretto dal Gemmellaro. La visita riuscì oltremodo interessante e tutti restarono maravigliati dell'enorme quantità di materiale scientifico collocato in quel Museo, dell'ordine, col quale sono messe e distribuite le collezioni locali; dagli stupendi fossili del carbonifero siciliano alle collezioni del trias, lias, oolite, alle maravigliose rudiste cretacee, alla ricca ed incomparabile serie degli elefanti quaternarî.

Nell'accomiatarsi dal Museo, dopo essersi trattenuti per lunghe ore, i Socî tutti espressero la loro ammirazione al chiarissimo prof. Gemmellaro, concordemente dichiarando che il Museo geologico della Università di Palermo è uno dei più importanti Musei d'Italia.

Nelle ore pomeridiane poi ebbe luogo la seduta di chiusura dell'Adunanza generale estiva della Società.

Seduta di chiusura del giorno 11 ottobre in Palermo.

L'Adunanza è tenuta nell'Aula Magna della R. Università di Palermo, gentilmente concessa alla Società dal Rettore prof. comm. MACALUSO.

La seduta è aperta alle ore 2 $^1/_2$ pom.

Presidenza Gemmellaro.

Sono presenti i Soci: BALDACCI, BARATTA, BASSANI, BOTTI, BRIGIDA, BUCCA, CANAVARI, CARAPEZZA, CIOFALO, CORTESE, DE GREGORIO, DE LORENZO, DI STEFANO, LAVALLE, MAURO, NEGRI, PLATANIA-PLATANIA, ROVASENDA, SCHOPEN, TARAMELLI, TELLINI, VIGLIAROLO, ZACCAGNA ed il sottoscritto SEGRETARIO.

Assistono alla Seduta, il prof. MACALUSO, Rettore della R. Università di Palermo, il prof. P. DODERLEIN, il prof. ZONA Presidente del Club alpino (sezione di Palermo), l'ing. TRAVAGLIA, ed altri notevoli personaggi.

Il PRESIDENTE dà comunicazione del testo dei telegrammi, inviati al Ministro d'agricoltura, industria e commercio, ed al Prefetto di Messina, in conformità di quanto fu stabilito nella precedente Seduta in Taormina.

S. E. il Ministro d'agricoltura, industria e commercio.

Roma.

Società geologica italiana, inaugurando oggi decima riunione estiva in Taormina, invia vivi ringraziamenti pel benevolo appoggio concessole da codesto Ministero e fa voti perchè V. E. voglia continuarglielo.

Presidente GEMMELLARO.

Comm. CAPITELLI, Prefetto di Messina.

Messina.

Società geologica italiana esprime a V. S. vivissimi ringraziamenti pel gentile telegramma e per l'interessamento dimostrato dal Governo.

Presidente GEMMELLARO.

Secondo poi la decisione, presa parimenti nella Seduta di Taormina, fu comunicata con telegramma la nomina a Socî perpetui ai sigg. comm. CAPELLINI e comm. GIORDANO, i quali risposero coi telegrammi seguenti:

Prof. G. GEMMELLARO, Presidente Società geologica italiana.

Taormina.

Ringrazio vivamente dell'onorificenza conferitami dalla benevolenza dei colleghi, ricordo perenne del decimo anniversario della Società geologica italiana in Bologna.

Prego S. V. accogliere i sensi di particolare gratitudine, rendendosi interprete mia imperitura riconoscenza, e facendo voti sinceri per la prosperità del nostro sodalizio, per l'incremento della scienza, per l'onore d'Italia.

CAPELLINI.

Prof. G. GEMMELLARO, R. Università.

Palermo.

Ricevo avviso della mia nomina di Socio perpetuo del a Società geologica italiana; dolentissimo di non potermi trovare ora in Sicilia, mando vivi ringraziamenti alla Società ed al suo Presidente.

GIORDANO.

Dopo la Seduta di inaugurazione del 2 corrente in Taormina, giunse al SEGRETARIO, un gentile telegramma del comm. avv. GIANNETTO CAVASOLA, Prefetto di Catania:

Prof. R. MELI, Segretario della Società geologica italiana.

Taormina.

Saluto arrivo in Sicilia della illustre Società e rinnuovo per ogni evenienza le mie proferte.

Il Prefetto CAVASOLA.

Fu subito risposto con altro telegramma di ringraziamento.

Il PRESIDENTE partecipa ancora, che, avendo con lettera in data 4 ottobre, inviata la nota dei Socî presenti a Taormina per la Seduta d'inaugurazione, e nel tempo stesso ringraziata la città di Taormina della ospitalità e delle liete ed amichevoli accoglienze, che vi ricevettero i Socî, il SINDACO gli rispose con la lettera che segue:

Città di Taormina
Municipio

N. 1127
Risposta a Nota del 4 corrente

Taormina, 8 ottobre 1891.

Nell'accusare alla S. V. illma ricevuta della Nota dei 22 Socî intervenuti all'Adunanza geologica in questa città, mi pregio dichiararle che l'amichevole accoglienza offerta da questo Municipio e dalla intera cittadinanza agli illustri componenti di codesta Società geologica fu ben poca cosa di fronte all'onore che la nostra piccola città ebbe dagli stessi conferito e di cui serberemo anche noi grato ricordo.

Gradisca i sentimenti della mia perfetta osservanza e mi voglia credere

Il Sindaco
P. ZUCCARO.

Illmo sig.
PRESIDENTE della Società geologica italiana.
Catania.

Singolari gentilezze ricevettero dal Club alpino (sezione di Catania) e dal chmo prof. BARTOLI, i Socî, che col Segretario prof. MELI eseguirono, nei giorni 7-8 ottobre, l'ascensione sulla sommità del cratere centrale dell'Etna. Nell'Osservatorio etneo trovarono larga ospitalità tutti i nostri Socî, lauto desinare, e tutti i comodi possibili apprestati a circa 3000 m. sul livello del mare.

Discesi i Socî a Nicolosi, il SEGRETARIO inviò un telegramma di ringraziamento all'egregio PRESIDENTE del Club alpino, sezione di Catania, e più tardi a voce espresse i sentimenti di grato animo e di riconoscenza, al prof. RICCÒ, Direttore dell'Osservatorio etneo, ed al PRESIDENTE dell'Accademia Gioenia, essendo il prof. BARTOLI in campagna fuori di Catania. Orbene, l'egregio PRESIDENTE del Club alpino della sezione di Catania rispose al SEGRETARIO, inviandogli la seguente lettera:

Club Alpino
Sezione di Catania

Catania, 9 ottobre 1891.

Illm̃o Signore,

La sua squisita gentilezza e dei Sigg. Geologi ringrazia questa Sezione per ciò che ha fatto nell'ascensione all'Etna, compiuta da V. S. Illm̃a e Socî, mentre, sia per l'incertezza della gita, che per la mancanza del tempo necessario, non ha fatto che debolmente quanto poteva e non quanto avrebbe voluto fare.

Sicuro quindi del compatimento della S. V. e grato della bontà che hanno avuta, con distinta stima mi pregio confermarmi.

Il Presidente
G. Bertuccio.

Le precedenti corrispondenze, delle quali è data comunicazione alla Società, dimostrano quale lieta ed amichevole accoglienza abbiano avuto in Sicilia i nostri Socî.

In seguito, il Presidente scusa l'assenza alla Adunanza del prof. Omboni, che trovasi indisposto.

Sono proposti come nuovi Socî i Signori:

Brigida avv. Giuseppe (di Francesco) (Napoli), presentato dai Socî Bassani e Vigliarolo.

Carapezza ing. Emerico (Palermo), presentato dai Socî Gemmellaro e Meli.

Perla dott. Alfredo (Anticoli di Campagna), presentato dai Socî Capellini e Statuti.

Restano essi tutti approvati.

Si procede alla apertura delle schede per la nomina del Vicepresidente e dei 4 Consiglieri da eleggersi in sostituzione dei Socî A. D'Achiardi, D. Pantanelli, C. F. Parona e A. Verri, uscenti di carica colla fine dell'anno 1891.

Il Presidente nomina all'ufficio di scrutatori i Socî Bassani, Schopen, De Lorenzo e Bucca.

Fatto lo spoglio delle schede, il risultato ne è proclamato dal PRESIDENTE nel modo che segue:

Votanti 45.

Eletto a Vice-presidente il Socio prof. ARTURO ISSEL, con voti 20.

Consiglieri eletti pel triennio 1892-94:

BASSANI prof. FRANCESCO, con voti 37.
DI STEFANO dott. GIOVANNI, con voti 37.
FORESTI dott. LODOVICO, con voti 32.
ALESSANDRI ing. ANGELO, con voti 30.

Riportarono poi i seguenti voti per la elezione a Vice-presidente: BOMBICCI prof. LUIGI, voti 12; ROVASENDA conte LUIGI, voti 4. — Per la elezione a Consiglieri si ebbero i nomi di molti Socî, i quali però riportarono soltanto da 1 a 3 voti.

Il Socio TARAMELLI fa omaggio, a nome del Socio MERCALLI, della sua pubblicazione col titolo: *Le eruzioni dell'isola di Vulcano incominciate il 3 agosto 1888 e terminate il 22 marzo 1890.* (Relazione scientifica della Commissione incaricata degli studî dal R. Governo). — Roma, Bontempelli, 1891, in 4°, di pag. 213, con XIV tavole. (Estr. dagli Annali dell'Ufficio centrale di meteorologia e geodinamica, parte 4ª, vol. X, 1888).

L'ordine del giorno della Seduta segnerebbe ora « Discussione del bilancio ». Il PRESIDENTE ed il SEGRETARIO dichiarano che non pervenne loro l'incarto relativo, e perciò, mancando i documenti, non può farsi la discussione su tale argomento.

Il Socio TELLINI, lamentando vivamente tale fatto, propone che d'ora in poi il bilancio consuntivo, attivo e passivo, della Società venga stampato prima della Adunanza estiva e distribuito ai Socî insieme alla circolare d'invito per la Riunione estiva; in tal modo i Socî avranno comodità di esaminarlo e nella discussione

potranno domandare spiegazioni e fare osservazioni in proposito. Tale proposta, messa ai voti, resta approvata alla unanimità.

Si approva pure di inviare il Bollettino della Società, a cominciare dal volume X (1891), all'Accademia Gioenia di Catania. ed alla Biblioteca Civica di Termini-Imerese.

Il Socio Meli comunica d'aver rinvenuto nei travertini quaternarî di Gallese (mandamento di Orte — provincia di Roma) un frammento di grosso corno di *Cervus* (*Strongyloceros*) *elaphus* Linn. Il frammento offre la base, od origine del corno, ed il principio di due digitazioni (prima e seconda digitazione, a contare dalla base), che sono spezzate. È lungo circa m. 0,32, ed alla base ha un diametro di quasi m. 0,05.

Non avendosi finora alcuna notizia intorno ai mammiferi fossili di questa località della provincia di Roma, il Socio Meli ha voluto che si prendesse nota del suddetto rinvenimento.

Dà pure notizia di altre due corna frammentarie, parimenti di *Cervus* (*Strongyloceros*) *elaphus* Linn., rinvenute nei tufi vulcanici di S. Quirico presso Sugano nei dintorni di Orvieto, delle quali ebbe indicazione dal sig. Carlo Zampi allievo-ingegnere nella R. Scuola d'Applicazione di Roma.

Comunica ancora d'aver ritrovato un molare inferiore di *Equus caballus* Linn. nel *lehm* quaternario, o sabbia grossolana, argillosa, ferrifera, bruna, che osservasi sulla costa del mare tra il paese di Nettuno e la spiaggia di Foglino sul littorale romano. Da questa stessa località e dalla medesima roccia furono, nel 1882, estratti due molari superiori di *Elephas antiquus* Falc., che egli potè avere in dono e che depositò nel Museo geologico della R. Università di Roma, dei quali fece già menzione in alcuni dei suoi lavori [1].

[1] Meli R., *Ulteriori notizie ed osservazioni sui resti fossili rinvenuti nei tufi vulcanici della provincia di Roma.* — Bollettino del R. Comitato geologico, anno 1882, nn. 9-10, 11-12 (Ved. nota in fondo alla pag. 365, ovvero pag. 30 dell'estratto).

Id. id., *Cenni geologici sulla costa di Anzio e Nettuno ed elenco dei molluschi pliocenici ivi raccolti.* — Annuario del R. Istituto tecnico di Roma, annata IX (1884), ved. pag. 122 (pag. 30 dell'estratto).

Il *lehm* della suddetta località contiene frammenti di silice scheggiati, molti dei quali sono indubbiamente spezzati dalla mano dell'uomo. La maggior parte però appartiene a rifiuti di lavorazione degli oggetti in focaia. Vi si rinvengono nuclei, ma per lo più i frammenti presentano una rottura tendente ad una forma lanceolata, o a mandorla, ed hanno sui bordi le piccole scheggiature, prodotte dai colpi successivi di ritocco. Il *lehm* nella predetta località riposa su sabbie gialle quaternarie, d'indole littorale, le quali sono superiori a marne spettanti ad un pliocene recentissimo, racchiudenti *Nassa semistriata* (Brocc.), var. *integro-striata* Coppi, *Natica helicina* Brocc. *(Nerita)*, *Nucula sulcata* Bronn, *Syndosmya nitida* Müll. *(Mya)*, per citare soltanto le specie più importanti e caratteristiche. Queste marne, a loro volta, sono più recenti del Macco, il quale scompare in quel tratto di spiaggia, mentre mostra scoperte le sue testate, a *falaise*, sul littorale da Tor Caldara fino a tutto il paese di Nettuno. Il Macco, come è noto, è molto ricco di fossili, e da esso si estraggono magnifici esemplari di Echinidi e Spatangoidi, tra i quali vanno menzionate le specie seguenti: *Dorocidaris papillata* Leske (*Cidaris*), *Echinus melo* Lamk., un bellissimo, ma piccolo *Echinus* (*Tammechinus* cfr. *monilis* Desm.; var. *romana* Mer.), *Sphaerechinus granularis* Agass., *Echinocyamus pusillus* Müll. (*Spatangus*), *Schizaster Scillae* Desmoul., *Spatangus Desmaresti* Münst., ecc.

Il molare di cavallo e i due denti elefantini sono i soli resti fossili, che finora sieno conosciuti nel *lehm* dei dintorni di Anzio e Nettuno, non ostante le ripetute ricerche, che egli vi ha praticate da parecchi anni e che continua ad eseguirvi nei mesi estivi di ogni anno. Essendo pertanto così rari i fossili, ha creduto di dover fare una breve comunicazione sul molare di *Equus*, testè rinvenuto, che ora osservasi, insieme al frammento di corno di cervo, rinvenuto nel travertino di Gallese, nella sua privata collezione.

Id. id. *Echinodermi ed altri fossili pliocenici di Anzio.* — Bollett. d. R. Comit. geolog., anno 1885, n. 5-6, ved. pag. 190 (pag. 3 dell'estratto).

Id. id.. *Sopra alcune ossa fossili rinvenute nelle ghiaie alluvionali presso la via Nomentana al 3° Km. da Roma.* — Bollett. d. R. Comit. geolog., anno 1886, n. 7-8, ved. pag. 280 (pag. 17 dell'estratto).

Lo stesso Socio Meli presenta, perchè venga stampata nel Bollettino, una sua Nota, accompagnata da una tavola in fototipìa, avente il titolo: *Sopra alcuni resti di carnivori rinvenuti nelle ghiaie alluvionali della valle del Tevere, nei dintorni di Roma.*

La Nota si riferisce: a due canini di *Ursus spelaeus* Blum.; ad un molare (quarto od ultimo, superiore sinistro) di *Hyaena crocuta* Gml.; var. *spelaea* Goldf., conservato solamente nella corona, essendo rotto precisamente lungo il collarino del dente, e perciò essendo privo delle radici; ad una mandibola inferiore sinistra di *Canis* cogli ultimi molari veri, compreso il dente ferino, e due premolari; tutti rinvenuti nelle ghiaie, miste a materiali vulcanici, alla Cava Bertazzi, presso Melafumo sulla via Flaminia a circa 3 Km. e $^1/_2$ da Roma.

Queste ghiaie, di natura alluvionale, sono miste a minerali vulcanici, a pezzi di tufo e di lave leucitiche (in gran parte *leucititi*); si trovano addossate sui fianchi delle grandi valli dell'Aniene e del Tevere, sopragiacenti a molti tufi litoidi, con distinto terrazzamento a Tor di Quinto, sulla destra della valle del Tevere. Pel complesso dei vertebrati fossili (quasi esclusivamente mammiferi) racchiusivi e rappresentati da ossa e denti isolati e logorati pel trasporto, questi depositi devono riferirsi all'età Chelleana e Mousteriana (1).

Il Socio Meli presenta all'Adunanza i denti citati e la mandibola di *Canis*, i quali fossili fanno parte della sua privata raccolta (2).

Il Socio Taramelli, ricordando come in una sua pubblicazione, undici anni or sono, a proposito della organizzazione del rilievo geologico del Regno, si espresse con una frase che parve indicare minore fiducia nei geologi operatori, sente l'obbligo di una dichiarazione. Non vuole risollevare la questione, tanto meno in una Seduta della Società geologica, sulla organizzazione dell'Ufficio e del Comitato geologico. Rivolgendosi ai rilevatori della Sicilia,

(1) Prestwich J., *Geology chemical, physical and stratigraphical.* Oxford, 1886-88. Ved. vol. II, pag. 505.

(2) A causa della tavola non ancora finita, la Nota suddetta verrà pubblicata nel vol. XI del Bollettino (1892).

ed in particolare ai signori ingegneri BALDACCI e CORTESE, esprime ad essi come riconosca pienamente il merito, che si acquistarono colla carta e colla unita descrizione; e che questo lavoro rappresenta un complesso di gravi ostacoli vinti con forti abnegazioni, con fatiche e con studî lodevolissimi. Prega quindi questi signori di accogliere una parola di sincera felicitazione e di alta stima da parte sua. Molte delle idee che egli espose allora furono nel miglior modo tradotte in fatto con risultato esemplare per la perizia della guida paleontologica, la quale diresse tale rilievo, e coglie occasione di affermare la profonda compiacenza e l'ammirazione, che egli provò nell'esaminare la collezione geologica del chiarissimo signor PRESIDENTE, un vero tesoro di ricchezze e di rarità paleontologiche, senza confronti la più interessante delle illustrazioni geologiche regionali italiane.

In seguito il Socio TARAMELLI espone talune recenti sue osservazioni sullo stato dei ghiacciaî del Mondrone e della Fibia, che alimentano il Sana in val di Genova, del Trentino. Il recente ritiro dei due ghiacciaî permette di studiare le rispettive morene profonde. Vi è poi un completo apparato morenico frontale edificato dai due ghiacciaî, quando confluivano; ed un duplice sistema di morene che segna la loro separazione ed il ritiro alla fronte attuale. Avendo l'autore stabiliti alcuni segnali alle fronti dei due ghiacciaî, si riserva di osservare ulteriormente l'interessante apparato.

Venendo quindi a parlare dell'antico ghiacciaio del Sarca e dei suoi rapporti con quello del Chiese, che scendeva dal versante sud dello stesso gruppo montuoso, il Socio TARAMELLI espone alcune considerazioni sulla orogenia della regione prealpina, in particolare sulla migrazione a levante od a ponente dei principali confluenti alpini della valle padana. Ritiene che a produrre queste migrazioni siano intervenute delle cause endogene e somministra alcuni argomenti in appoggio all'idea, che una fase sismica abbia modificato la sponda occidentale del Garda e la valle del Sarca, all'epoca del ritiro dei ghiacciaî. Da uno schema stratigrafico della regione, desunto per la massima parte dei lavori del Socio ARTURO COZZAGLIO, risulta che appunto in quella tormentata regione dovesse avvenire l'ultimo assettamento delle masse infrante. Le idee dell'autore saranno più ampiamente svolte in un lavoro in corso; egli si

limita ad accennarle, lieto di poter così discorrere di quella regione, che siccome fu detta, ed è difatti, il nodo della geologia alpina, è la chiave della difesa, per via di terra, del nostro paese.

Il Socio Bassani prende la parola per comunicare alla Società il risultato delle osservazioni da lui fatte *Sulla ittiofauna del calcare schisto-bituminoso di monte Pettine presso Giffoni Valle Piana in provincia di Salerno.*

Questa ittiofauna, descritta molti anni addietro dal compianto prof. Orazio Gabriele Costa, fa assegnare con sicurezza al trias superiore, e precisamente al *Dachsteinkalk* inferiore, il calcare bituminoso in discorso.

Tale conclusione è avvalorata dal parere conforme del Socio Di Stefano, il quale ebbe la cortesia di esaminare alcuni molluschi appartenenti, al pari dei pesci, al Gabinetto geologico dell'Università di Napoli, rinvenuti a Giffoni. Egli ne fece uno studio sommario, non un esame completo, non consentito dal loro cattivo stato di conservazione. Tuttavia, dal tipo generale della fauna, dalle strette affinità delle sue forme con parecchie del trias superiore e dalla determinazione (non sempre sicura) di alcune specie (*Mytilus* cfr. *Münsteri* Klipst., *Pecten* cfr. *Tommasii* Parona, ecc.), giudicò pure egli che si tratti di una fauna del trias superiore.

Lo stesso Socio Bassani fa un'altra comunicazione verbale sopra un rettile raibliano, e presenta, per essere stampata nel Bollettino, la Memoria del Socio R. V. Matteucci: *Note geologiche e studio chimico-petrografico sulla regione trachitica di Roccastrada in provincia di Grosseto.* (Memoria seconda) [1].

Il Segretario presenta perchè venga pubblicata nel Bollettino della Società, la Memoria del Socio Carlo De Stefani: *Sui vulcani spenti dell'Apennino settentrionale* [2].

[1] La suddetta Memoria del dott. R. V. Matteucci fu già stampata nel Bollettino della Società, vol. X (1891), fasc. 4°, pag. 643-689, con 3 tavole.

[2] La Memoria del Socio C. De Stefani venne parimenti stampata nel Bollettino vol. X (1891), fasc. 3°, pag. 449-555.

Presenta ancora, per la stampa, a nome del Socio E. Clerici, i seguenti lavori:

Sul Castor fiber, sull'Elephas meridionalis e sul periodo glaciale nei dintorni di Roma. (Risposta alle osservazioni critiche del dott. Tuccimei) (1).

L'Ursus spelaeus nei dintorni di Roma (2).

Sopra il più grande osso fossile esistente nella collezione Indes a Roma (3).

Il Socio Baratta fa una comunicazione verbale « *Sui risultati ottenuti dallo studio del terremoto di Verona* ».

Il Socio Negri mostra una serie di fotografie relative ad alcuni esemplari di *Trionyx* eoceniche ed oligoceniche del Veneto (Monte Bolca e Monteviale), ora esistenti nel Museo geologico della R. Università di Padova e dà notizie e schiarimenti in proposito.

Terminate le comunicazioni scientifiche, il Socio G. Di Stefano propose con sentite parole un ringraziamento ai Socî intervenuti all'Adunanza tenutasi in Sicilia, e vôti speciali di plauso al Presidente Gemmellaro, al Vice-presidente Omboni ed al Segretario Meli, il quale ultimo tanto ha contribuito perchè avesse luogo in Sicilia la X^a Riunione estiva della Società, cooperando poi alla buona riuscita dell'Adunanza.

Queste parole furono accolte da unanimi applausi.

Il Socio Bassani ringrazia il Presidente Gemmellaro ed il dott. Di Stefano per le importanti escursioni eseguite sotto la

(1) Questa Memoria è già pubblicata nel Bollettino, vol. X (1891), fascic. 3°, pag. 333-370.

(2) A causa delle figure da intercalarsi nel testo, che trovansi unite alla sopradetta Memoria dell'Ing. Clerici, questa verrà stampata nel vol. XI (1892).

(3) Non essendo ancora pervenuto alla Presidenza il manoscritto di tale Memoria, la stampa ne è rimandata ad uno dei fascicoli del vol. XI, che usciranno nel 1892.

loro direzione e guida; li ringrazia ancora per le indicazioni fornite, tanto maestrevolmente, ai Socî.

Il Socio CANAVARI augura al RETTORE dell'Università di Palermo che si perpetuino uomini come il prof. GEMMELLARO, a lustro e decoro di questo Ateneo.

Il Rettore, comm. MACALUSO, ringrazia.

Finalmente il PRESIDENTE propone che sieno inviati telegrammi al PRESIDENTE dell'Accademia Gioenia di Catania; al PRESIDENTE del Club alpino, sezione di Catania, al prof. BÀRTOLI dell'Università di Catania; al SINDACO di Termini-Imerese, per ringraziarli delle cortesie e delle gentili accoglienze prodigate ai Socî.

La proposta è accolta con unanime applauso.

Dopo di che, la Seduta è tolta alle ore 5 pom.

Il Segretario
R. MELI.

Nella sera dello stesso giorno, 11 ottobre, il prof. MACALUSO, Rettore della R. Università di Palermo, riuniva insieme nelle sale Rettorali i Socî e molti Professori della predetta Università. La riunione riuscì animatissima e brillante fu il ricevimento dato dal RETTORE.

La mattina del giorno 12 ebbe luogo l'escursione facoltativa alle miniere solfifere di Lercara.

I Socî, partiti da Palermo col diretto delle 6,20 ant., vennero ricevuti alla stazione di Lercara dal comm. G. SARTORIO, il quale aveva invitato la Società a visitare le sue solfare.

Preso posto nelle carrozze apprestate dal Municipio di Lercara, si salì al paese, ove nella residenza comunale attendevano il de-

putato locale, on. comm. FINOCCHIARO-APRILE, e il Sindaco, comm. SCARLATA, il quale offrì rinfreschi ai Socî.

Indi si visitò l'edificio, ove viene praticata la fusione del materiale di solfo, osservandosene il carico e scarico, e il sistema di fusione.

Si passò quindi nell'interno della miniera, accompagnati dallo stesso comm. SARTORIO, dall'ing. PUCCI del R. Corpo delle Miniere, e dall'ing. MONTESANO, Direttore tecnico della miniera. Quasi tutti i Socî discesero pel piano inclinato nella miniera, che si visitò fino all'ultima, o inferiore, galleria di lavorazione. Il dott. DI STEFANO mostrò ai Socî la formazione solfifera, che poggia sopra le argille sabbiose con arenarie del miocene superiore (piano Toroniano).

I Socî restarono ammirati dell'ordine della miniera, nella quale il comm. SARTORIO ha introdotto tutti i più recenti perfezionamenti dell'industria solfifera.

Al ritorno da questa visita, i Socî furono ospitati in casa del comm. SARTORIO.

Alle 3 pom. un sontuoso banchetto fu offerto dal Municipio di Lercara in casa del Sindaco comm. SCARLATA, al quale presero parte l'onorevole FINOCCHIARO-APRILE e gli ufficiali del distaccamento.

Brindarono i Socî TARAMELLI, NEGRI, DI-STEFANO, DE GREGORIO e BUCCA; il comm. FINOCCHIARO-APRILE, il comm. G. SCARLATA, il comm. G. SARTORIO, l'avv. FORITANO e il CAPITANO del distaccamento

Col diretto della sera buona parte dei Socî fece ritorno in Palermo; in onore dei Socî rimasti a Lercara fu poi data una serata da ballo in casa del comm. SCARLATA.

Tutti i Socî, intervenuti alla X^a Adunanza estiva della Società Geologica italiana, conserveranno indimenticabile la memoria delle gentilezze e delle accoglienze ricevute, durante la loro dimora in Sicilia.

Relazione delle escursioni fatte nei dintorni di Taormina nei giorni 3-4 ottobre.

La mattina del giorno 3 ottobre, conformemente al programma, eccetto che per l'ora un po' ritardata dall'entusiasmo messo la sera avanti da tutti i convenuti, nell'inaugurare il congresso e nel successivo banchetto, si trovavano radunati sulla piazza di Taormina, non lungi dall'Hotel Bellevue, di pepata memoria, tutti i geologi della cattedra e di professione, dilettanti ed amatori, fra quest'ultimi il sottoscritto, armati di tutto punto, onde prendere cognizione della intricata e controversa stratigrafia dei dintorni.

Esonerata dal servizio l'avanguardia, costituita da due rappresentanti della benemerita, ci incamminammo volonterosi sotto la guida del nostro maestro e duce, nonchè principe regnante della dinastia naturalistica siciliana, Gaetano Giorgio Gemmellaro.

Poco dopo usciti dalla città, abbiamo cominciato a martellare i calcari compatti e le dolomie rosee ivi prive di fossili, del Lias inferiore, e un po' più giù abbiamo brevemente sostato al Belvedere, denominazione invero non usurpata quando si pensi al quadro, che ci si presentava tutto all'intorno, quello stesso, che il raffinato spirito artistico dei Greci antichi aveva scelto per sfondo al Teatro di Taormina.

Sempre discendendo per una scorciatoia, si camminò ancora un poco sul Lias inferiore, ma l'uniformità di quei calcari massicci, sterili di un po' di ben di Dio paleontologico, hanno pur troppo fatto venire un malinconico pensiero ad un geologo dei più illustri, cioè di incaricar me di questa relazione, sotto il pretesto che ero il più giovane, ben inteso però senza le belle speranze. Più in basso, verso l'istmo che congiunge la terraferma al capo S. Andrea, si incontra la puddinga quarzosa color vinaccia, di aspetto analogo a quella del Verrucano, — ma che, esaminata con attenzione si manifesta abbastanza diversa — costituente in questo distretto la base del Lias. Anzi è giudicata da coloro, che se ne occuparono di proposito, siccome facente pur essa corpo del Lias inferiore perchè

i suoi banchi più elevati alternano coi calcari marnosi più bassi, cioè, con quelli racchiudenti la fauna caratteristica del Lias inferiore, come si vide meglio il giorno seguente. Sotto al conglomerato, che chiameremo pseudo-verrucano, vi è una zona costituita da una vera collezione di rocce schistose, che collettivamente sono state chiamate filladi. Sonvi in quella zona schisti micacei variamente colorati, lucenti, con passaggio ad una vera quarzite schistosa e a micaschisto poco cristallino, che per la presenza di ortose prende l'aspetto di gneis o meglio di besimaudite o anagenite schistosa metamorfica, che di preferenza ricopre le filladi.

Essa viene considerata dai geologi siciliani — ed hanno le loro buone ragioni — siccome spettante all'Arcaico, mentre i geologi, che hanno studiato l'Alta Italia, presenti all'escursione, erano piuttosto propensi a considerarla siccome rappresentante il Permiano. Naturalmente ognuno sarà rimasto della propria opinione e fortunatamente neppure si venne ad una votazione, come s'è fatto talvolta, per vedere quale delle due idee raccoglieva maggiori suffragi.

In ogni modo, se venisse confermata la permianicità di questa zona, lo hiatus finora ammesso, che comprenderebbe tutto il Paleozoico ed il Trias, sarebbe od annullato o di molto ridotto, poichè il conglomerato quarzoso rappresenterebbe il periodo continentale, che ha immediatamente seguito l'emersione delle filladi.

Discesi finalmente sulla strada provinciale, ci dirigemmo verso Giardini di Taormina fino un po' oltre al Capo Taormina, e lungo i dirupi spogli di vegetazione, che fiancheggiano la strada, osservammo successivamente i varii strati del Lias inferiore, cioè i calcari marnosi alla base, poi il calcare compatto a grossi strati, indi le dolomie a grandi e piccole masse (a S. Giovanni) e i soprastanti calcari dolomitici alla Catena di Taormina, ove si trovano la *Waldheimia polymorpha* Seg. sp. ed il *Pecten Hehlii* d'Orb. Anzi, presso la strada, il Gemmellaro aveva fatto appositamente lasciare sporgenti, ma ancora aderenti alla roccia, dei fossili caratteristici, che egli chiamava argutamente *fossili spie*, destinati a convincere quella varietà speciale di geologi, abbastanza diffusa, che si può chiamare dei diffidenti. Infine al capo di Taormina e poco dopo oltrepassata la brusca risvolta che fa la strada, incontrammo i calcari lionati o nerastri, sabbiosi, esternamente di colore ferruginoso per alterazione, spesso frammisti con

straterelli di marna giallastra, nei quali si trovano dei brachiopodi, ma specialmente la *Plicatula intusstriata* Emm.

Questa formazione, interamente del Lias inferiore, secondo gli ultimi studî del Gemmellaro e del Di Stefano e Cortese, comprende uno spessore elevatissimo, che sale cioè a parecchie centinaia di metri, ed un tempo fu in parte ritenuta triassica. L'eliminazione di quel falso riferimento è merito incontestabile del Di Stefano.

Allora si fece ritorno al Capo S. Andrea, per affrontare, sotto la guida di coloro che l'hanno studiato, il caos geologico di quel piccolo promontorio.

Ivi, nello spazio di poche centinaia di metri quadrati, si ha la serie dal Lias inferiore al Titonico, ed ancora l'Eocene, il Pliocene e il Quaternario.

Per la tettonica complicatissima di quel lembo, conviene rimandare chi se ne vuole interessare, alla *Guida geologica* dei dintorni di Taormina, pubblicata per occasione di questo congresso ed ai lavori anteriori speciali del Di Stefano. L'Eocene è rappresentato da marne calcari variicolori con lenti di brecciole mummulitiche; questo piano nella spianata del Tondo riposa sopra alcuni strati di calcare del Lias inferiore: fatto molto difficile a spiegarsi, e che ha dato origine a molte ipotesi. Gli scoglî che si protendono a nord del capo, sono costituiti di calcare zeppo di crinoidi, in cui si raccolse la *Rhynchonella Vigilii*, e quindi spettante al Dogger inferiore. Presso la chiesetta di S. Andrea, che sta nella porzione più elevata del promontorio, appaiono dei blocchi di calcare brecciforme concrezionato, cui aderiscono delle *Cladocore* plioceniche, forato dai *Litodomi*. Altro lembo pliocenico con *Isis melitensis* trovasi più in basso poco elevato sul mare.

A cominciare da m. 5,60 sul mare si scorgono varie antiche linee di spiaggia; infatti sui dirupi di Taormina i geologi ne hanno potuto contare fino a sette tra l'attuale livello marino e la città giacente a 250 m., sopra un terrazzo piano, costituito di ghiaie più o meno cementate, passanti a un conglomerato di grossi ciottoli e di un tufo calcareo con qualche fossile nella parte superiore.

Non minore di 250 m. fu adunque il sollevamento postquaternario, che si è verificato all'estremità nord-orientale della Sicilia e lungo la costa della Calabria ai lati di una linea diretta da nord-nord-est a sud-sud-ovest passante per lo stretto di Messina, il quale

perciò nelle ultimissime fasi geologiche è andato un po' restringendosi.

Ma ormai lo stomaco insistentemente reclamava i suoi diritti, sicchè ci sedemmo sotto una rupe di calcari marnosi rossastri del Lias superiore a goderci una colazione tutt'altro che frugale, discretamente meritata. La neve dell'Etna non giunse a smorzare gli ardori del generoso vin di Sicilia, anzi pare che si sien messi d'accordo per esilarare la comitiva, sicchè, quantunque fosse l'unica colazione collettiva senza brindisi di tutto il congresso, ognuno per proprio conto era discretamente espansivo, e tutti assieme avremmo formato un bel ricordo degno della fotografia istantanea, la più posatamente accurata, del carissimo collega Vigliarolo.

Eppure, mentre noi eravamo con un certo entusiasmo alle prese col cibo, se si fosse fatto l'appello fra i convenuti, una persona non avrebbe risposto. La fatica della camminata, l'appetito, la sete ardente, il sole si può dir africano, non avevano per un istante scossa quella fibra di ferro assuefatta alle privazioni sulle giogaie delle Alpi. Egli aveva visto uno scoglio bizzarramente pittoresco spolpato dall'erosione, al cui piede percuoteva un'onda lievemente increspata, e obbedendo al sentimento dell'arte, che sempre lo invade, non rimase pago se non quando ebbe riprodotto il quadretto nel suo album che mai abbandona; ed allora, risalendo per l'erta fra i vigneti generosi e tra le siepi aspre di rovi e di opunzie, se ne veniva sorridente e lieto fra l'ammirazione dei compagni e degli allievi a prender ombra e riposo. Per chi vi era a Taormina non c'è bisogno dire chi ei' fosse. Gli altri cerchino fra le anime più miti e benevoli di coloro, che hanno precocemente imbiancato i capelli nello svelare l'assestamento delle Alpi e degli Appennini, affrontando i problemi più ardui della geologia italiana, e che per il proprio indefesso lavoro hanno raggiunto uno dei posti più eminenti fra la scienza, senza menarne vanto alcuno, e continuando a parere scolari, mentre sono grandi maestri; cerchino fra questi pochi, anzi pochissimi, e troveranno il nostro carissimo naturalista.

Dopo appena mezz'ora, a malincuore levate, per dir così, le mense, ci arrampicammo, i più volenterosi, compreso forzatamente il sottoscritto vittima del dovere di relatore, di bel nuovo sulla cima del Capo, scalandolo dalla parte più ripida, per veder meglio

l'Eocene, ma, sebbene convinti tutti della eocenicità del lembo, e della sua singolare posizione, ciascuno spiegò a suo modo, sicchè furono in fondo più soddisfatti quelli, che rimasero in basso aspettando il responso della commissione mandata con pieni poteri sulla faccia del luogo.

Io credo conveniente astenermi dal riportare le opinioni emesse da ognuno, sia per brevità, sia per non correre il rischio di far dire a qualcuno quello che non si è mai sognato, ed in fine anche perchè la moltiplicità e diversità delle spiegazioni mostra appunto che non ci è nota la vera interpretazione dell'accidente stratigrafico. Per ora conviene rimaner soddisfatti di quella proposta nella *Guida* citata, e che parte da coloro che conoscono più profondamente il luogo per averlo esaminato a più riprese. La roccia, che contiene le nummuliti, è una brecciola calcarea con ciottolini silicei, piccole nummuliti ed orbitoidi. È intercalata con marne schistose prevalentemente rossastre e verdastre, consimili alle argille scagliose. Le forme fossili che contiene non sono state determinate definitivamente, per la scarsezza di materiale avuto tra mano, ma sono diverse, nel complesso, da tutte le faune nummulitiche che ho esaminato finora con qualche dettaglio, per cui non è possibile parallelizzare questo lembo con altri giacimenti di età nota. Il dottore Di Stefano cita la *Orbitoides papyracea* Boubée e l'*Assilina mammillata* d'Arch. cui posso aggiungere la *Nummulites Boucheri* de la H., che sale dal Bartoniano superiore fino al Tongriano, e con qualche dubbio la *N. variabilis* Tell. del Tongriano piemontese.

Allora facemmo ritorno al Capo Taormina e continuammo verso Giardini. Poco prima della stazione ferroviaria ci addentrammo per pochi passi nel vallone di S. Antonio onde osservare gli strati a *Leptaena* scoperti e studiati dal Gemmellaro, che costituiscono la base del Lias superiore. La zona in questione è costituita da grossi strati di calcare a fucoidi, di color grigio oscuro, alternati con marne dello stesso colore. Ritornati per poco sulla strada maestra sotto un sollione canicolare e per di più meridiano, imprendemmo la salita verso la città per l'alveo del Torrente Sirina, che ha lo sbocco in mare tra la stazione ferroviaria e l'abitato di Giardini. Alla nostra sinistra avevamo l'Eocene, ma più che altro manifestato per i grossi massi, che ingombravano l'alveo del torrente, costituiti di arenarie rosee, compattissime, a grani

silicei minuti e con mica. Questo terreno forma la cima del M. Mastrissa, che si innalza ad Est di Taormina, e tutto il versante meridionale ed occidentale di questo monte, fino al T. Santa Venera ed al T. San Giovanni. Naturalmente, più ad ovest, l'Eocene continua quasi fino presso la base dell'Etna. Orbene, sotto il dirupo conglomeratico, che forma la vetta del monte suddetto, dalla parte che guarda Taormina, esiste un'arenaria calcareo-silicea passante a calcare arenaceo con litothamni e piccole foraminifere, località già conosciuta dal Seguenza, dal Gemmellaro e dagli altri geologi che studiarono i dintorni di Taormina, nella quale raccolsi numerose nummuliti ed altre poi ne vennero inviate dal Visalli al Museo geologico universitario di Roma. Le specie rappresentate in quella località sono le seguenti:

N. discorbina Schloth. e *N. subdiscorbina* de la H. in pochi esemplari.

N. perforata d'Orb. la più abbondante.

» var. *granulata* Tell. e la compagna *N. lucasana* Defr. var. *granulata* Tell. (rara).

N. Oenotria Tell. un esemplare.

N. Brongniarti d'Arch. et H. (rara), colla *N. Molli* d'Arch. var. *Verbeeki* Tell. rappresentata da alcuni esemplari.

N. sp. ind. granulosa, striata, senza camera centrale.

Tutte queste forme appartengono al numero 3 della scala delle nummuliti del La Harpe ed Hantken, e si può perciò ritenere che si tratti della parte superiore del Parisiano, e precisamente degli strati inferiori della Mortola (Liguria). Si incontrano tutte in alcuni strati del M. Saraceno di Mattinata (Gargano), ma ivi sono mescolate con forme più giovani e più antiche, onde per quel giacimento era impossibile la individualizzazione del piano. Qui invece abbiamo una maggiore omogeneità nella fauna, sicchè non mi pare di andar molto lungi dal vero ammettendo la suddetta sincronizzazione.

E poichè sto a parlare di nummuliti, aggiungerò la determinazione delle specie, che ho osservato in un calcare compatto bianco raccolto dal Visalli, — che mi dimenticavo di dire essere il Meneguzzo, il Cerato, il Cozzolino di Taormina, — in una località, che egli chiama Pietra Molinara, sotto contrada Pali e limitrofa a Moscatella al Torrente S. Giovanni, presso Giardini. Le specie sono adunque:

N. densispira Tell. la più comune.
N. variolaria Sow.
N. Oenotria Tell. due esemplari.
Assilina sp.
Orbitoides papyracea Boubée.
Alveolina sp.
Miliolina (*Quinqueloculina*) sp. ed altri piccoli foraminiferi.
Pecten sp. (modello).

Anche questa fauna si riscontra nella sua totalità in alcuni dei nembi nummulitici del Gargano, ma non se ne potrebbe trarre sulla sua età una conclusione meno vaga di quella fatta a proposito delle località garganiche, ossia che rappresenti assieme riunite le specie del Parisiano e del Bartoniano. A voler essere perfettamente prudenti, non si può nemmeno dire se questa fauna sia anteriore o posteriore a quella or ora ricordata, mentre invero credo che stratigraficamente diversifichino abbastanza l'una dall'altra.

Dopo questa digressione per fatto personale, aggiungerò come, continuando la escursione per il torrente, avevamo alla nostra destra, prima il Titonico, formato da schisti marnosi con diaspri varîcolori denudati qua e là dall'erosione della corrente, e più oltre, presso Fontanelle, la zona del Dogger inferiore e medio. I fossili sono piuttosto rari per chi non si fermi di proposito a farne ricerca.

Infine abbandonammo la via del torrentello,ònde salire rapidamente verso la città per un sentiero tortuoso tutto tracciato nel caratteristico Lias superiore, rappresentato da calcare marnoso grigio con frequenti impronte di ammoniti spesso trasformate in limonite. In questo piano il Gemmellaro ha rinvenuto ed illustrato una fauna ricchissima di Cefalopodi. Dopo osservato il lembo di quaternario, su cui giace Taormina, soddisfattissimi di quanto potemmo apprendere in quella giornata, ponemmo termine alla escursione.

È soverchio avvertire che per brevità ho tralasciato di accennare alle numerose faglie e salti, che hanno complicato la tettonica della regione, e nella quale ci si può raccapezzare solamente mediante le sezioni e la carta della più volte citata *Guida geologica*; nè dimenticherò che durante l'escursione i nostri dottissimi maestri ci facevano osservare in un colpo d'occhio i fatti stratigrafici più salienti portandoci di proposito nei siti, dai quali la vista abbracciava le linee tettoniche principali.

Nel giorno seguente il tempo era meno splendido. Tuttavia il programma venne nella maggior parte seguìto, meno la visita al M. Venere o Veneretta, cui i geologi rinunciarono certamente con minor dispiacere che alla bella vista dell'incantevole paesaggio, che in quella mattina rimase in certo qual modo freddo e leggermente velato.

Usciti dalla porta Catania, dapprima discendemmo un tratto per la bella scorciatoia, che conduce a Giardini, lungo la quale potemmo osservare la serie ascendente completa dal Lias superiore, sino al Neocomiano. In questa escursione si notò il fatto importantissimo che il Dogger inferiore, rappresentato da marne rosse con *Harpoceras opalinum* Rein. sp., e altri cefalopodi, sta nella più chiara concordanza sul Lias superiore, contrariamente a quanto si sostiene in qualche lavoro tedesco (Vaček). Naturalmente, quasi in ogni punto erano stati trovati fossili sufficienti a stabilire la serie, ottimamente indicata anche dalla stratigrafia, mentre noi, nella rapida corsa, non trovammo che poca cosa, nei muriccioli fiancheggianti la strada.

Ritornati sui nostri passi, riattraversammo una parte della allungata cittadina adagiata mollemente sul ciglio del terrazzo quaternario, per inerpicarci poscia verso la rupe, su cui giace il Castello sovrastante Taormina. Lungo la via camminammo sempre sui calcari e dolomie svariate del Lias inferiore, in cui non si vedevano altri fossili che delle sezioni di noduli calcarei a struttura concrezionata di forma somigliante a quella dei *Lithothamnium*. Giunti al Castello, per una stradicciuola quasi orizzontale, poggiante sul Lias medio, ci dirigemmo sotto la rupe costituente il terzo gradino di questa gigantesca scala tettonica, sopra il cui ultimo ripiano giace il pittoresco paesello di Castelmola.

Al punto, in cui si sta per ascendere la nuova balza a perpendicolo, anzi strapiombante, qualche passo a destra ed in basso del viottolo, havvi la puddinga pseudoverrucana, che alla parte superiore diventa più tenace e ad elementi più minuti, in guisa da potersi chiamare una arenaria grossolana, ed alterna con i più bassi strati del calcare marnoso del Lias inferiore, e poco a sinistra della viuzza questi calcari, che non hanno già più tracce sabbiose, contengono la fauna caratteristica del Lias inferiore, dalla quale i fossili si estraggono solamente lavorando di piccone e di mina. Ma

il bravo Visalli era già sul posto a disseppellire i testimoni irrefragabili della liassicità di quelli strati.

Continuando la ripida stradicciuola per Castelmola, si incontra una roccia accessoria delle filladi, di colore verde chiaro, compatta, attraversata da piani di frattura, che ne lasciano staccare dei prismi obliqui irregolari, definita da Bucca per schisto sericitico.

Seguitando poi sino al paese, tagliammo ancora una volta tutta la ingente massa del Lias inferiore. Saliti sull'ultimo baluardo della torre, che ancora rimane in piedi, del castello medioevale, godemmo di bel nuovo della bellissima vista, che ci si presentava non appena le nubi si squarciavano in qualche punto.

Potemmo così abbracciare almeno collo sguardo una parte di questa plaga sconvolta, vera palestra di stratigrafia per i giovani, dal momento che il tempo non ci permetteva di percorrerla passo passo colla bussola e col martello, e raffigurarci i tre immensi gradini determinati da altrettante fratture, che hanno sconquassato così profondamente questo breve territorio oggi sì tranquillo e delizioso. Per ora la scienza è paga di aver constatato la sicura presenza di questi salti, ed è grata a coloro che hanno districata una così arruffata matassa; resterà all'avvenire spiegare come, in quell'ordine di successione e per qual causa immediata e particolare, sieno avvenute queste grandiose fratture.

Il ritorno si fece per l'altro lato della rupe, discendendo per la pittoresca via, che conduce a Porta Saracena. Lungo questo viottolo si ebbe agio di nuovamente osservare il Lias inferiore ricco di fossili, specialmente di *Plicatula intusstriata*, che sta negli strati più elevati, nonchè il Lias superiore, ed oltre Porta Saracena nuovamente il conglomerato rosso colle rocce sovrastanti e nell'abitato di Taormina i tufi calcarei quaternarî con qualche *Ostrea*.

ACHILLE TELLINI.

AVVERTENZA

Il sottoscritto, a scanso di responsabilità, e per rispondere ad alcune osservazioni fattegli sulle tavole XXII e XXIII, molto grossolanamente incise, che trovansi in questo volume annesse alla Memoria del Socio Sacco, avente il titolo: *L'Appennino settentrionale* (*parte centrale*), dichiara, che furono eseguite a Torino, a cura esclusiva dell'autore e sotto la sua unica direzione e sorveglianza.

Il Segretario
R. Meli.

INDICE SISTEMATICO DEL VOL. X

ERRATA-CORRIGE

Pag. 17 riga 5 (a contare dall'ultima o inferiore) *invece di* 1000 *leggasi* 1200
» 23 » 12 (a principiare dall'alto). Fu omessa nella stampa una riga del manoscritto, *e deve leggersi*: prisma esagono regolare {10$\bar{1}$}, e prisma emidodecagono $\varkappa$ {32$\bar{1}$}, con l'emiprisma esagono $\varkappa$ {2$\bar{1}\bar{1}$}
» 27 » 4 *invece di* mostrati *leggasi* mostrate
» 405 » 5 (a cominc. dall'ultima) » ASENNE » ARSENNE
» 408 » 6 (» dall'alto) » iclus. » inclus.
» » » 25 (» ») » messe » messi
» 418 » 7 (» dall'ultima) » Acipelago » Arcipelago
» 439 colonna a sinistra: PARETO L., 411, 414 *aggiungere* 412
» » » a destra : TARGIONI-TOZZETTI G., 402 » 403.